



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
MINAS**

Cálculo de reservas para determinar la vida útil de La Cantera Mabeisa – Ferreñafe.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Minas

AUTOR:

Br. Arribasplata Guevara, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0001-6940-9988)

ASESOR:

Mg. Salazar Ipanaque, Javier Ángel (ORCID: 0000 -0002-7909-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

CHICLAYO-PERÚ

2020

Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado todas las personas que me han apoyado a lo largo de mi carrera universitaria y también para los ingenieros que brindaron su apoyo y conocimientos.

Carlos Alberto.

Agradecimiento

Gracias a mis padres: Abel y María, por ser los principales motores de mis sueños, por confiar y creer en mis metas, por los consejos y principios que nos han inculcado.

Carlos Alberto

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, ARRIBASPLATA GUEVARA, Carlos Alberto con DNI N° 75196872, afecto de cumplir con las disposiciones vigentes considerado en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Minas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos mis datos e información que se presentan en la presente tesis de “Cálculo De Reservas Para Determinar La Vida Útil De La Cantera Mabeisa - Ferreñafe” son auténticos y veraces.

De tal modo asumo la responsabilidad que corresponda antes cualquier falsedad, ocultamente u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por los cual me someto a las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, de agosto del 2020.



ARRIBASPLATA GUEVARA, CARLOS ALBERTO

ÍNDICE

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página de Jurado.....	iv
Declaratoria De Autenticidad.....	v
Índice General.....	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	5
INTERNACIONALES.....	5
NACIONALES	7
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS CONEL TEMA	9
1.3.1 RESERVAS DE LA CANTERA	9
1.3.1.1 CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS	9
1.3.1.2 MÉTODOLOGÍA PARA ELCÁLCULO DE RESERVAS	10
1.3.1.3 ESTUDIOS PREVIOS.....	11
A. Generalidades De La Cantera	11
B. Estudio Geológico.....	12
C. Características De Los Agregados	13
1.3.2 Vida Útil De La Cantera	14
1.3.3 RIESGOS AMBIENTALES	15
1.3.3.1 Metodología De Análisis De Riesgos Ambientales.....	15
1.3.3.2 Etapas De Evaluación De Riesgos Ambientales	16
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	24
1.6 HIPÓTESIS.....	25
1.7 OBJETIVOS.....	26
1.7.1 Objetivo General	26
1.7.2 Objetivos Específicos	26
II. MÉTODO.....	27
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	27
2.2 VARIABLES , OPERACIONALIZACIÓN	27

2.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	30
2.4	TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS , VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	30
2.5	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	31
2.6	ASPECTOS ÉTICOS	32
III.	RESULTADOS.....	34
3.1	Cálculo de reservas	34
a.	Delimitación de las zonas de extracción.....	34
b.	Ubicación de los puntos de las zonade extracción.....	35
c.	Cálculo De Volúmenes Zona 1 Y Zona 2.....	37
d.	Cálculo De Volúmenes De Materia Orgánica De Zona 1 Zona 2.....	40
e.	Cálculo de volumen aprovechable.....	42
3.2	Vida útil y ritmo de explotación	43
A.	Ritmo de explotación	43
B.	Vida Útil	44
3.3	Evaluación Geología De La Cantera Mabeisa	45
3.4	Perfiles De Cortes Estratigráficos De Los Puntos De Las Calicatas.....	48
3.4.1	Ubicación De Las Calicatas	48
3.5	Evaluación De Características De Los Agregados.....	55
3.5.1	Ensayo Granulométrico	55
3.5.2	Contenido De Materia Orgánica.....	61
3.5.3	Contenido De Humedad Natural	61
3.5.4	Determinación De Contenido De Sal.....	62
3.5.5	Análisis Químico Del Suelo	63
3.5.6	Resultado E Interpretación De Los Ensayos.....	63
3.6	Evaluación De Riesgos Ambientales	64
3.6.1	Identificación Del Riesgo Ambiental	64
3.6.2	Estimación De La Gravedad	68
3.6.3	Evaluación De Riesgos Ambientales.....	72
3.6.4	Caracterización Del Riesgo.....	74
IV.	DISCUSIÓN.....	75
V.	CONCLUSIONES.....	76
VI.	RECOMENDACIONES	77
	REFERENCIAS	78
	ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Coordenadas UTM de la cantera Mabeisa	11
Tabla 2: Rango de Probabilidades.....	17
Tabla 3: Formulario para el cálculo de la gravedad y consecuencias	18
Tabla 4:Rango de los límites del entorno humano	18
Tabla 5: Rangos de los límites entorno natural	18
Tabla 6: Rangos de los límites entorno socio económico.....	19
Tabla 7: Valoración de consecuencias en entorno humano	19
Tabla 8: Valoración de consecuencias en entorno Natural	20
Tabla 9: Valoración de consecuencias en entorno Socio Económico	22
Tabla 10: Valoración del escenario identificado.....	23
Tabla 11: Estimador del riesgo ambiental	24
Tabla 12: Puntos De Coordenadas Obtenidas Con GPS De La Zona 1 y 2	34
Tabla 13: Cálculo De Volúmenes De La Zona 1	38
Tabla 14: Cálculo De Volúmenes De La Zona 2.....	39
Tabla 15: Cálculo De Volúmenes De La Zona 1 y 2.....	40
Tabla 16: Cálculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 1	41
Tabla 17: Cálculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 2	41
Tabla 18: Volumen aprovechable de la cantera	42
Tabla 19: Volumen de producción diaria	43
Tabla 20: Planificación y programación de explotación.....	44
Tabla 21: Columna estratigráfica de la geología local y regional	45
Tabla 22: Registro De Calicatas.....	48
Tabla 23: Registros de perfiles estratigráficos de calicata-1.....	49
Tabla 24: Registros de perfiles estratigráficos de calicata-2.....	50
Tabla 25: Registros de perfiles estratigráficos de calicata-3.....	51
Tabla 26: Registros de perfiles estratigráficos de calicata-4.....	52
Tabla 27: Registros de perfiles estratigráficos de calicata-5	53
Tabla 28: Registros de perfiles estratigráficos de calicata-6.....	54
Tabla 29: Resultado de ensayo de granulometría-C1	55
Tabla 30: Resultado de ensayo de granulometría-C2.....	56
Tabla 31: Resultado de ensayo de granulometría-C3.....	57
Tabla 32: Resultado de ensayo de granulometría-C4.....	58
Tabla 33: Resultado de ensayo de granulometría-C5.....	59
Tabla 34: Resultado de ensayo de granulometría-C6.....	60
Tabla 35: Contenido de Materia Orgánica	61
Tabla 36: Contenido de humedad natural	61
Tabla 37: Determinación del contenido de sal – Agregado fino.....	62
Tabla 38: Determinación del contenido de sal – Agregado grueso.....	62
Tabla 39: Resultados de laboratorio de análisis químicos.....	63
Tabla 40: Identificación de peligros.....	64
Tabla 41: Iniciador de peligros	64
Tabla 42: Concurrencias de eventos E. Humano y Natural.....	65
Tabla 43: Concurrencias de eventos E. Humano y Natural.....	66
Tabla 44: Cálculo de Probabilidades	67
Tabla 45: Peligrosidad	68
Tabla 46: Extensión	68
Tabla 47: Población	68
Tabla 48: Valoración De Consecuencias En El Entorno Humano	69

Tabla 49: Valoración De Consecuencias En ElEntorno Natural.....	70
Tabla 50: Valoración De Consecuencias En El Entorno Socioeconómico.....	70
Tabla 51: Gravedad De Las Consecuencias Para El Entorno Humano	71
Tabla 52: Gravedad De Las Consecuencias Para El Entorno Natural.....	71
Tabla 53: Gravedad De Las Consecuencias Para El Entorno Socioeconómico.....	72
Tabla 54: Evaluación Del Riesgo Entorno Humano	72
Tabla 55: Evaluación Del Riesgo Entorno Natural	72
Tabla 56: Evaluación Del Riesgo Entorno Socioeconómico	73
Tabla 57: Evaluación Del Riesgo Entorno Humano	73
Tabla 58: Evaluación Del Riesgo Entorno Humano	73
Tabla 59: Evaluación Del Riesgo Entorno Socioeconómico	74
Tabla 60: Evaluación Del Riesgo Ambiental.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación De Los Puntos Para Delimitar La Zona 1.....	35
Figura 2: Modelamiento De La Z1 Con El RecMin 3D (Ver Anexo N0 04).....	35
Figura 3: Ubicación De Los Puntos Para Delimitar La Zona 2.....	36
Figura 4: Modelamiento De La Z1 Con El RecMin (Ver Anexo N0 06).	36
Figura 5: Método de las secciones para el cálculo de el volumen de la Zona 1.....	37
Figura 6: Método De Las Secciones Para Calcular El Volumen De La Zona 2	39
Figura 7: Modelamiento De La Z1 y Z2 Con El RecMin.....	40
Figura 8: Método De Las Secciones para cálculo de materia orgánica de la zona1. 40	Figura
9: Método De Las Secciones para cálculo de volumen de materia orgánica de la Zona 241	
Figura 10: Producción de la cantera Mabeisa.....	43

RESUMEN

En el presente informe de investigación tuvo como finalidad realizar el cálculo de reservas y la determinación de la vida útil de la cantera Mabeisa –Ferreñafe.

La investigación surgió de la investigación de unos problemas relacionados con desconocimiento de la cantidad de agregados con la que cuenta la cantera y así mismo un desconocimiento de para cuanto tiempo de explotación tiene la cantera, para dicha investigación se buscó trabajar todos los agregados dentro de la cantera Mabeisa.

Utilizando como tipo de investigación cuantitativa y diseño de investigación transversal, transaccional ya que es una investigación de manera observacional y descriptivo.

Así mismo para el recojo de información se Utilizaron métodos como el analítico, sintético y sistemático y técnicas de campo como la observación directa y la entrevista conjunto con los instrumentos empleados como la guía de observación geológica, análisis de laboratorio guía de entrevista y análisis documental, además se Utilizó programas como el Excel y el software ArcGis y RecMin. Toda esta metodología le da al presente informe de investigación un respaldo, sustento y seriedad respectiva para la investigación.

Finalmente, se obtuvo como resultados el reconocimiento de las características geológicas dentro de la cantera , análisis de los ensayos de laboratorio para describir las características de los agregados y la evaluación del riesgos ambiental de la explotación de agregados; estos resultados son presentados por medio de tablas y gráficos correctamente enumerados con su respectivo análisis lo cual sirve para comprobar la hipótesis planteada que si se calcula las reservas de la cantera Mabeisa entonces se podrá determinar la vida útil de cantera Mabeisa-Ferreñafe lo cual se concluye que la cantera cuenta con una cantidad de reservas estimada en 930,964.38 m³ para una tiempo de vida útil de 25 años de explotación.

Palabras claves: cálculo de reservas, agregados, ensayos de laboratorio, vida útil.

ABSTRACT

The aim of this research report was to calculate the reserves and determine the useful life of the Mabeisa quarry - Ferreñafe.

The investigation arose from the investigation of some problems related to ignorance of the quantity of aggregates in the quarry and also a lack of knowledge of how much time the quarry has been exploited, for this research it was sought to work all the aggregates within the quarry Mabeisa quarry.

Using as a type of quantitative research and cross-sectional research design, since it is a research in an observational and descriptive manner.

Likewise, for the collection of information methods such as analytical, synthetic and systematic and field techniques such as direct observation and the joint interview with the instruments used such as the geological observation guide, laboratory analysis, interview guide and documentary analysis, were used. In addition, programs such as Excel and ArcGIS software and RecMin were used. All this methodology gives the present investigation report a support, sustenance and seriousness respectively for the investigation.

Finally, the results obtained were the recognition of the geological characteristics within the quarry, analysis of the laboratory tests to describe the characteristics of the aggregates and the evaluation of the environmental risks of the exploitation of aggregates; These results are presented by means of tables and graphs correctly enumerated with their respective analysis which serves to verify the hypothesis that if the reserves of the Mabeisa quarry are calculated then the quarry life of Mabeisa-Ferreñafe can be determined. It concludes that the quarry has an estimated reserves amount of 930,964.38 m³ for a useful life of 25 years of exploitation.

Keywords: calculation of reserves, aggregates, laboratory tests, shelf life.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El cálculo de reservas de los yacimientos mineros es uno de los aspectos más importantes en el mundo de la minería del Perú ya que es la base en la cual se desarrollará el proyecto. En la actualidad existe una gran demanda para ubicar, calcular y explotar nuevos yacimientos tanto metálicos como no metálicos ya que existe una gran demanda de estos materiales ya que son materia prima para el desarrollo de diferentes sectores de la producción.

Según ALVERA, Christian y LOPÉZ, Mónica (2014) en su estudio sobre un yacimiento de piedra caliza, el cual es de tipo sedimentario que presenta estratos de deposición horizontal y que para realizar el cálculo de reservas se utilizó el método tradicional de los perfiles ya que permite elaborar perfiles y cortes geológicos.

Los autores anteriormente mencionados explican uno de los métodos más tradicionales para realizar el cálculo de reservas en un yacimiento no metálico y como las características geológicas intervienen; pese a lo mencionado la falta de estudios de los yacimientos no metálicos trae como problemas relacionados con que no se cuenta con una cantidad de reservas del yacimiento no metálico estimadas en la cantera, esto se puede definir como la falta de información sobre la cantidad de reservas con las que cuenta el yacimiento, el cual es cuantificado y estimado en metros cúbicos , esto viene originado por diversas causas como : falta de presupuesto para realizar estos estudios , uso de métodos inadecuados e inexactos , falta de estudios geológicos , falta de profesionales especialistas.

Cuando se refiere a falta de presupuesto se refiere a los problemas relacionados con el tema de la finanzas y la posibilidad económica con la que se cuenta para realizar los estudios previos a la explotación , presupuesto se puede definir como la cantidad de dinero con la cual se cuenta para desarrollar cualquier estudio de investigación podemos tomar como evidencia en República Dominicana donde se desarrolló el proyecto para la identificación de la recursos materias primas con un monto inicial de 450 000 dólares , este proyecto tiene con finalidad producir mapeos de las características geológicas , características del material de suelo . La cantidad de inversión necesaria es de aproximadamente de 5 000 000 de dólares la cantidad de

dinero inicialmente destinando para este estudio no fue suficiente para poder realizar los estudios necesarios para lo cual se tubo destinar un nuevo presupuesto para terminar de cubrir los gastos de este estudio.

Otra causa seria el uso de métodos inadecuados para la estimación de reservas no metálicas, ya que para este tipo de existen una serie de métodos y fórmulas que al avanzar el tiempo se han ido quedado obsoletos porque no permiten la determinación de reservas no metálicas por la complejidad de algunos tipos de yacimientos, como en Cuba que según CUADRO José (2005) dice que:

Los métodos empleados para la estimación y caracterización de los recursos minerales en yacimientos lateríticos ferroniquelíferos cubanos no permiten describir detalladamente los parámetros geólogo - industriales, no tienen en cuenta las características de variabilidad y correlación espacial, no tratan adecuadamente la alta variabilidad espacial presente en estos yacimientos y no utilizan procedimientos modernos para la integración de información que incorporen fuentes con distinto grado de conocimiento, por lo que no se adaptan a las complejidades de estos yacimientos. Por consiguiente, los resultados del cálculo de la cantidad de minerales no son exactos, lo cual se refleja de forma negativa en la explotación de estos (p.3).

Otra causa por la cual no se ha podido determinar la cantidad de reservas seria la falta de profesional especializado ya que con la falta de especialistas no permite que se pueda realizar los estudios respectivos para poder realizar de forma adecuada cualquier proyecto como por ejemplo en Costa Rica no cuenta con ingenieros capacitados para el diseño y manteniendo de proyectos viales. Esto repercute en la falta de planificación y construcción de este tipo de proyectos (PITRA, 2011), en el caso del Perú también presenta este tipo de problema según GALLEGOS, Armando (2015) quien dice que el problema aquí es que menos del porcentaje de egresados por lo general el menos del 10% de ellos no tienen el perfil adecuado para las empresas a pesar de ello son contratados generando una elevación de costos de personal a la empresa.

El Perú no es ajeno a los problemas ya que existen una serie de déficit en el ámbito de profesionales esto genera problemas para las empresas mineras que no pueden desarrollar sus proyectos hasta capacitar a los profesionales para que puedan realizar todos los estudios necesarios.

Una evidencia de la falta de presupuesto en el Perú es el proyecto Toromocho en la provincia de Yauli, Junín donde hay necesidad de reubicar a la población para ello se debe hacer la compra del terreno de las personas, los dueños exigen a la minera un monto \$800 por m² y la minera les hace la oferta de \$100 por m² (La república, 2007). Esto genera un gran problema para el desarrollo de este proyecto ya que no se cuenta con un presupuesto que pueda solventar el pedido de los pobladores, esto hace que el proyecto se retrase en sus labores de preparación para la explotación.

Así mismo la falta de estudios geológicos no permite localizar nuevos yacimientos no metálicos ya que la caracterización geológica cambia de acuerdo a cada tipo de litología, donde se va a ejecutar el proyecto de explotación. Por lo anterior, deben realizarse los estudios correspondientes de geología para determinar las formaciones presentes en cada zona, los tipos de ambiente y las clases de rocas presentes. según CARDOSO, Miguel (2015) los estudios geológicos están presentes desde la etapa inicial del descubrimiento hasta el final de la misma cuando se determina el modelo geológico y se define la geometría y la dimensión del cuerpo no metálico, donde podemos tomar como evidencia el caso en Perú en la Mina Lagunas Norte, donde se tuvo que realizar una serie de estudios por varios grupos de exploraciones geológicas , ya que esta mina no se desarrollaba porque no se encontraba un cuerpo mineralizado de interés económico, luego de estudios posteriores se pudo ubicar la mineralización era de interés para poder desarrollar el proyecto ya que mineralización se había depositado en las zonas volcánicas, sino que también en un tipo de formación de rocas sedimentarias denominada Formación Chimú (RUMBO MINERO, 2015). Los estudios geológicos son esenciales y debe ser los más adecuados posibles como el anterior caso mencionado se tuvo que realizar varios estudios ya que no se habían desarrollado de la manera más idónea y se daba con la mineralización adecuada para explotación.

Lambayeque también presenta dicha problemática y muestra de ello esta lo que ocurre en la cantera Mabeisa, esta no cuenta con una estimación de reservas del yacimiento no metálico lo que trae como consecuencia mal diseño de explotación, mala selección de equipos, no saber cuál es la vida útil de la cantera.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

Entre los trabajos previos empleados para la investigación se encuentran a nivel internacional y nacional.

INTERNACIONALES

Se encuentra el trabajo realizado en Imbabura (Ecuador), por Vlasov, Román y Borja Torres, Fernando David, en el año 2017, en la investigación titulada “Diseño técnico de explotación de la cantera El Churo, ubicada en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura” en esta tesis se explica el dimensionamiento del yacimiento no metálico, como también la altura de los bancos que se utilizaran en la explotación. Para el desarrollo del proyecto tanto parámetros operacionales, economía, medio ambiente, ya que esta cantera suministra materiales para la construcción a las ciudades aledañas, para poder diseñar la cantera se tiene en cuenta la cantidad de reservas, geometría del yacimiento, producción diaria y el tiempo de vida de la producción de la cantera.

Así mismo el trabajo realizado en Ecuador por Albear, Christian y López, Mónica, en el año 2014 titulada “Diseño y análisis económico de explotación a cielo abierto en un yacimiento de caliza” la cual tiene como objetivo Realizar el diseño de explotación que sea técnicamente viable, ambientalmente sostenible y económicamente rentable, en la cual concluye que:

Para el diseño y explotación en la cantera Cerro Azul, se llevó a cabo el cálculo de reservas la indica que se cuenta con una cantidad de 182478.15 metros cúbicos a extraer de caliza y que se ha calculado un tiempo de explotación de vida útil de esta cantera de aproximadamente de 5 años teniendo en cuenta los aspectos operativos, técnicos y económicos (p.8).

De la misma forma encontramos en trabajo realizado en Vigo (España), realizada por Giráldez Pérez Eduardo en el año 2011, en su tesis doctoral titulada “Evaluación de Reservas de Yacimiento granítico mediante técnicas avanzadas de Krigado”, en el cual tuvo como objetivo el ajuste y optimización de un método de evaluación de reservas y cubicación del batolito granítico de la Concesión de explotación

Benedicta. En la cual se concluye que:

El hilo común en todos los métodos geométricos utilizados para evaluar las reservas minerales es que modelan espacialmente la distribución de la información conocida. Los valores conocidos en puntos específicos o áreas de la mina se extrapolan, utilizando diferentes técnicas, al entorno inmediato, lo que permite modelar el depósito en su totalidad. En el cual participó el autor del presente estudio, enfocado en computar el volumen de la mina de granito Porriño. El estudio de esta señaló que debes seguir con nuestra metodología. Para desarrollar una metodología que pueda predecir coherentemente la distribución de cualidades, primero es necesario definir un medio de clasificación en niveles o rangos (en este estudio, se definen cuatro niveles). Si esta clasificación de calidad es borrosa o no, determina la elección entre kriging difuso o kriging composicional. Un estudio adicional de la posible existencia de deriva y comportamiento aniso trópico en los datos completó la información necesaria para seleccionar el modelo más apropiado. Por lo tanto, se puede concluir que el tipo de datos recibidos de técnicas geo estadísticas utilizado para predecir cualidades minerales (p.287).

También se encuentra la investigación realizada en Guayaquil (Ecuador), Recalde, Eduardo y Morante, Fernando en el año 2007, en la tesis titulada” metodología de Planificación Minera a Corto Plazo y Diseño Minero a Mediano Plazo en la Cantera Pifo” en la cual concluye que:

Las reservas de mineral por extraer calculadas en la Cantera son de 5’000.000 Ton. La explotación en la cantera es de arriba hacia abajo para así aprovechar

la gravedad para remoción de material sucio y además poder controlar los taludes en forma más eficiente y segura. El tiempo de abandono estará dado por la capacidad de transporte y por la capacidad de procesamiento de la planta (p.7).

NACIONALES

Sobre investigaciones nacionales se encuentra el trabajo de estudio realizado en Cajamarca (Perú) por Vásquez Márquez, Miguel Ángel y Ramos Zamora, Cinthia Marilyn, en el año 2018, sobre” Cálculo de reservas para la explotación de la cantera de arena Cachachi, provincia Cajabamba, Cajamarca” en la cual tiene por objetivo general determinar la influencia del cálculo de reservas en el diseño de explotación de la cantera de arena Cachachi. (p.10). donde se concluye que “Después de realizar el estudio de la cubicación mediante 9 perfiles en la zona de influencia de la cantera se determina que se tiene que realizar una explotación a cielo abierto” (p.32).

Así mismo en Arequipa, la investigación realizada por Luque Taya, Juan, en el 2017, sobre “Estudio de factibilidad en un proyecto de explotación de rocas y minerales industriales en una mina de Perlita” donde dice que:

Se realizó en el año 2005 el cálculo de reservas utilizando trincheras y calicatas, así también evidencias geológicas y datos topográficos de la cantera. Para realizar la cubicación de los volúmenes se clasifico en tres zonas para realizar mejor el cálculo ya mencionado donde se cuenta con un material probado de 774 195 TM y se considera la densidad de la perlita de 2.3 kg/m³ (p.40).

Así mismo en Cajamarca, realizado por Soto, Marco y Chávez, Miguel en el año 2016, en su tesis titulada “Estudio de factibilidad técnica económica de explotación de mármol, para optimizar la rentabilidad económica en la concesión minera cantera San Rita 2010, Cajamarca 2016” en la cual uno de los principales puntos es realizar los cálculos preliminares de estimación de reservas la cual es realizada a través del software ArcGis 10.3 , basándose en la topografía del terreno y así determinando los volúmenes del área de la cantera. Donde da por la cantidad de volumen con la que cuenta la cantera es de 8

873 985.814 TM este valor estimado corresponde a la cantidad de mármol con la cuenta la cantera.

De lo cual se concluye que se tiene un total de 3 241 007 m³ de mármol, de las cuales 71 727 m³ corresponde a mármol rosado, con un tiempo de vida de 85 años explotando en promedio 3500 m³/mes.

Además en Huancayo (Perú), realizada por el autor Castro Hurtado, Brayam, en el año 2015, sobre la “Propuesta de implementación de plan de minado en la cantera de dolomita Jajahuasi 2001 de la comunidad campesina Llocllapampa – provincia de Jauja” donde la investigación tiene como objetivo principal calcular las reservas probadas y probables del yacimiento, dar un plan de minado de acuerdo a una producción anual de 341,00 TM/AÑO con la maquinaria adecuado para lograr este ritmo de producción. Para realizar el cálculo de reservas se utilizó el software Minesight apoyados en un levantamiento topográfico y geológico detallado de la cantera, en función a la cantidad de reservas de la cantera se determina que la empresa necesita maquinaria para extraer aproximadamente 1000 TM/DIA tomando en cuenta la relación costo – beneficio sea la adecuada.

Cajamarca (Perú), Ramírez Carrión, José en el año 2012, “Evaluación geológica de diatomitas en la Cuenca Ayacucho y sus implicancias económicas” en la cual concluye que:

Estratigráficamente, las diatomitas se encuentran en el miembro superior de la Formación Ayacucho. Debido a la actividad tectónica que ocurrió en la zona, durante el Mesozoico, se formó una faja subsidente que fue la que constituyó la cuenca Ayacucho. Posteriormente, en el Cenozoico, producto de la fase Quechua I, empezó la actividad volcánica, que dio lugar a las formaciones de las secuencias volcánicas del Oligoceno al Plioceno, contemporáneamente la cuenca alcanzó su mayor desarrollo durante el Mioceno inferior. Fue en este ambiente favorable, donde las diatomeas se nutrieron principalmente de la sílice opalina volcánica y pudieron proliferar y constituir los bancos de diatomitas que son materia de este estudio. Los recursos minerales medidos e indicados en Tambillo, Quicapata y La Moya

para el año 2011, que corresponde al sector estudiado es de 15 623 135 T.M (p.9).

Así mismo en Piura (Perú), Alvarado Valdivia, Luis 2010, en el trabajo de investigación sobre “Cálculo de reservas de un proyecto a tajo abierto en el norte del Perú” en dicha investigación se explica que para determinar el cálculo de reservas del proyecto se dividió en 2 cálculo y estimación, dando como resultado que los recursos para las categorías medidos e indicados son 58 MT con una ley de 0.41 g/TM obteniéndose 766,585 onzas de finos siendo estos datos obtenidos gracias análisis exploratorios de laboratorio.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA

1.3.1 RESERVAS DE LA CANTERA

Es el volumen o cantidad de material de un determinado área o sector que cumple con las características para su extracción, su cálculo se basa en estudios preliminares como exploración geológicas, topografía, estudio de suelos, características del material, etc. (BERNALDO, Juan, 2016, p.46).

1.3.1.1 CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS

Reserva probada: teniendo en cuenta las excavaciones y profundidad de las calicatas.

RESERVA 1: $A \times P1$

Dónde:

A: ÁREA DEL SECTOR.

P1: PROFUNDIDAD DE CALICATA.

RESERVA PROBABLE :

Refiere un metro más de profundidad ya que puede existir más material a mayor profundidad.

RESERVA 2: $A \times P1$

Donde:

A: ÁREA DEL SECTOR.

P1: PROFUNDIDAD INFERIDA.

1.3.1.2 MÉTODOLÓGÍA PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS

Se pueden distinguir dos grupos de métodos tradicionales empleados para la cubicación de yacimientos. Por un lado, se tienen los métodos geométricos más arraigados por su sencillez de empleo y por tratarse de una metodología de amplio conocimiento. Éstos a su vez se dividen en los métodos de bloques: triangulares, regulares, cuadrados, rectangulares, poligonales e irregulares o de bloques geológicos en los métodos de secciones: verticales, horizontales, inclinadas, método de las isolíneas.

MÉTODO DE LAS SECCIONES

Sin duda es el mejor método geométrico, siempre y cuando se definan bien las secciones que caracterizan el yacimiento y el espaciado entre cada una de ellas no sea muy grande en relación con sus dimensiones.

Además, se debe realizar una distribución adecuada de los sondeos ya que este método requiere un estudio unitario de cada sondeo teniendo en cuenta el parámetro para el cálculo de reservas (potencia, ley de corte, etc.), podemos promediar las secciones para calcular los volúmenes y leyes totales.

Para realizar el cálculo de reservas se realiza multiplicando el área de la sección por la equidistancia entre estas y sumando los volúmenes obtenidos.

$$V_T = \sum_{s=fi}^N a_s \cdot J_s$$

- V_T = Volumen total de material (m³)
- A_s = Área del depósito en la sección S_s . (m²)
- E_s = Espesor del bloque representado por la sección S_s .(m)
- s = Indicador de cada sección medida, que va desde f_i hasta n secciones necesarias para cubrir todo el yacimiento

1.3.1.3 ESTUDIOS PREVIOS

A. Generalidades De La Cantera

Ubicación

La cantera se encuentra ubicada con las siguientes coordenadas UTM (zona 17), N: 9 296 000; E: 645 000, pertenece al distrito de Mesones muro, **Provincia:** Ferreñafe, **Región:** Lambayeque (Ver Anexo N° 01)

Tabla 1: Coordenadas UTM de la cantera Mabeisa

PUNTOS	COORDENADA(m)	
	NORTE	ESTE
1	9,268,635.55	644,745.51
2	9,268,635.57	645,745.49
3	9,267,635.57	645,745.49
4	9,267,635.56	644,745.51

Fuente: elaboración propia.

Accesibilidad

Se dirige desde la ciudad de Chiclayo a Ferreñafe (18.5 km), de allí a Mesones Muro al canal Taymi de cantera tres tomas, de allí se puede uno dirigir a la cantera a pie o en carro particular una distancia de 6 km hasta llegar a la zona de explotación.

Clima y Precipitación

El clima en mesones muro el tipo tropical con poca presencia de precipitaciones varían en 18 mm entre los meses más secos como junio, julio y agosto y el mes más lluviosos marzo y existe una variación de la temperatura a lo largo del año de 6.3⁰c entre temperatura máxima 30⁰c y mínima de 22⁰c aproximadamente

Centros Poblados Cercanos

El área de impacto de forma directa donde se desarrolla la extracción de agregados está considerado el distrito de Mesones Muro y los alrededores de este distrito.

Flora y Fauna

Tanto la flora como la fauna Natural son escasas. Con pocas Has de montes y bosques que en realidad son arbustos, matorrales y en mayor parte Ralos bosques de algarrobos, faiques zapotes, sauces y otros.

B. Estudio Geológico

Geología Regional Y Local

En la región Lambayeque se tiene presencia de un complejo tectonismo, así como una serie estratigráfica diferenciada, lo cual ha dado origen al relieve en esta región y las rocas de diferentes edades geológicas que tenemos rocas desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. En la parte Nor-este de la cosa según la investigación realizada de logro determinar que el origen de este territorio sería una cuenca de origen marino y que más adelante por acción de orogénesis y epirogénesis se originó u afloramiento de estos sedimentos sobre las superficies. Con el transcurso de los siglos y la acción erosiva del interperismo sobre los diversos mantos sedimentarios se obtuvo la actual fisiografía de la faja costera de nuestra región, constituida por depósitos aluviales, arenas, granos y arcillas mal consolidadas, ubicadas en los valles, terrazas y tablazos respectivamente, con una edad probable del Cuaternario reciente. Todo el valle del Chancay, está apoyado sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado.

Un estudio de la estratigrafía que conforman los depósitos sedimentarios de suelos finos, ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del Cuaternario reciente, cuarcitas mal graduadas empacadas por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, con abundancia de trazas blancas de carbonatos, de compacidad relativa de media a compacta (Gobierno Regional de Lambayeque,2013, p.10).

C. Características De Los Agregados

Los estudios de suelos son aquellos estudios realizados para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de un suelo determinado, así como también identificar la composición estratigráfica del sub suelo y determinar los diferentes estratos y las características de estos.

Propiedades Físicas

Entre las propiedades físicas de los agregados se pueden detallar en el aspecto del peso específico, contenido de humedad, clasificación granulométrica.

- **Peso Específico:** La densidad de sólidos se define como la relación que existe entre el peso de los sólidos y el peso del volumen del agua desalojado por los mismos. Por lo general las densidades de los sólidos varían entre 2.6 – 2.8 aunque existen algunas excepciones por presencia de materia orgánica (POLANCO, Abraham, 2012, p.6). Esta es una propiedad que se debe determinar en todo suelo ya que es un valor que interviene en los cálculos relacionados a mecánica de suelos y también cuando se calculan las relaciones gravimétricas y volumétricas de un suelo. En el caso de estudio de la cantera Mabeisa se ha determinado después de los ensayos realizó que tiene un peso específico de 2.67 de las piedras y de 2.69 para la arena.
- **Contenido De Humedad:** Según POLANCO, Abraham (2012) el contenido de humedad sirve para calcular y determinar el porcentaje de contenido de humedad en un determinado suelo, esto se calcula mediante una suma total de contenido de agua que presenta en estado libre, capilar. Esta es una de las características más importantes ya que nos va ayudar a determinar cómo será el comportamiento del suelo y su estabilidad. En el caso de la cantera Mabeisa se ha podido determinar que el contenido de humedad presente en los agregados es de 2.42% gracias a los ensayos de laboratorio (ver resultados).

- **Granulometría:** Se denomina a este tipo de ensayos también clasificación granulométrica ya que es utilizado para medir la graduación de su formación sedimentaria de los suelos con la finalidad de determinar sus propiedades mecánicas y calcular la abundancia de estos en la escala granulométrica, así como también para determinar es tipo homogéneo o heterogéneo la granulación del suelo. Para el caso específico de la cantera Mabeisa se realizó estos ensayos para poder determinar los límites y el grado de graduación de los agregados (ver resultados).

1.3.2 VIDA ÚTIL DE LA CANTERA

La definición de la vida de la explotación y su ritmo de extracción debe fijarse mediante un análisis técnico y económico que justifiquen no solamente las necesidades de maquinaria de arranque, carga y transporte, sino que estas, así como las instalaciones de cantera (especialmente la planta), tengan la suficiente entidad y capacidad para extraer el tonelaje que se prevé (HERRERA, Juan, 2007, p. 15).

Así también se define como vida útil un proyecto minero al cálculo que se efectúa en función de las reservas minerales entre la relación con los niveles anuales de extracción de mineral.

1.3.2.1 Demanda De Los Agregados

Para estimar la demanda presente y pasada el proyectista utilizará información secundaria y/o primaria del mercado, el cual permita dimensionar la demanda actual. Es decir, se determinará el consumo histórico y actual, así mismo se deberá determinar la demanda insatisfecha, satisfecha; potencial y actual (PUCHOC, Esteban, 2010).

- **Demanda insatisfecha:** es aquella demanda que no ha sido cubierta o atendida por la oferta existente. es decir, es aquella población que no ha recibido el servicio y producto que requieren, por lo tanto, la demanda es mayor que la oferta.
- **Demanda satisfecha:** es cuando el consumidor se siente complacido con las características del producto al momento de su uso.

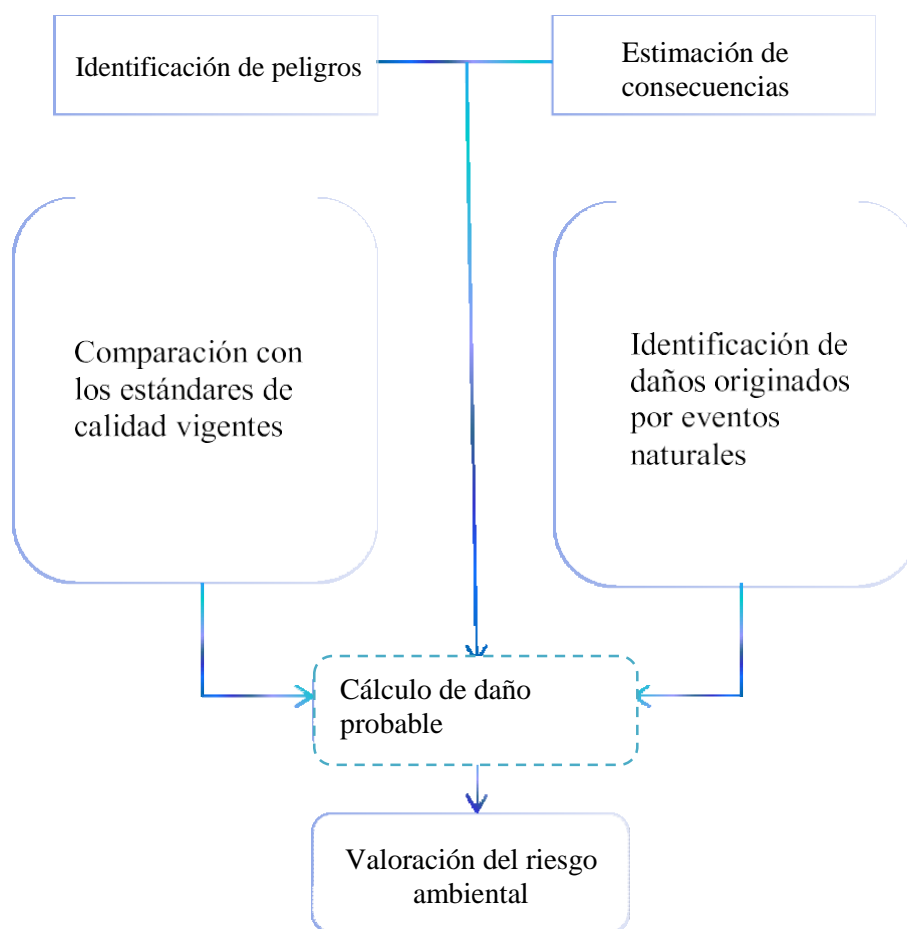
- **Demanda actual:** está comprendido por todos los consumidores que adquieren y compran los productos generados por la cantera.

1.3.3 RIESGOS AMBIENTALES

1.3.3.1 Metodología De Análisis De Riesgos Ambientales

La a utilizar para esta investigación, es la de Evaluación de Riesgos Ambientales – MINAM / PERU, que se basa en las normas Norma UNE 150008: Análisis y Evaluación de los Riesgos Ambientales – Asociación Española de Normalización y Certificación, España (MINAM, 2010).

Para realizar la evaluación de estos riesgos ambientales se propone una guía de una modelo estándar para este tipo de estudios evaluando los riesgos producidos por las actividades de extracción y los peligros naturales que se presentan y el cual será aplicado en esta investigación.



Fuente: Guía Matricial de Riesgos Ambientales – Dirección General de Calidad Ambiental, (2010) Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. p.19

1.3.3.2 Etapas De Evaluación De Riesgos Ambientales

A. Identificación De Peligros Ambientales

Para la determinación de peligros que pueden ser origen de posibles riesgos se debe identificar las características como el terreno, posibles fuentes de contaminación, sustancias tóxicas, vulnerabilidad del entorno, así como también verificar los instrumentos de control ambiental (MINAM, 2010, p.18).

B. Determinación Escenarios

Se podrá realizar mediante el uso de un registro de actividades en la zona, realizando una inspección visual identificando los instrumentos de gestión ambiental (MINAM, 2010, p.15).

- Características generales de la cantera
- Medio físico
- Zonas afectadas/vulnerables

C. Identificación De Causas Y Peligros

Mediante una vista a campo y la información disponible a mano se pueden observar las causas de posibles y probables peligros tanto para los entornos natural y el ser humano (MINAM, 2010, p.16).

D. Cálculo De Probabilidad

Para realizar la evaluación de los peligros se asigna a cada escenario unos valores de acuerdo a la escala que se muestra en la tabla N°02 (MINAM, 2010, p.16).

Tabla 2:

Rango de Probabilidades.

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	<una vez a la semana
4	Altamente probable	<una vez a la semana y >de una vez al mes
3	Probable	>una vez al año y <una vez al año
2	Posible	>una vez al año y <una vez cada 5 años
1	Poco posible	>cada 5 años

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN.

E. Cálculo De Gravedad Y Consecuencia

Para calcular las consecuencias se realiza de forma diferente para el entorno natural social y humano, basándonos en las siguientes tablas N°03, (MINAM, 2010, p.16).

Tabla 3:

Formulario para el cálculo de la gravedad y consecuencias

Gravedad	Límite de entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

Los valores de los rangos de los límites de los entornos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4:

Rango de los límites del entorno humano.

ENTORNO HUMANO				
VALOR	CALIDAD	PELIGRO	EXTENSIÓN	POBLACIÓN AFECTADA
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	Sin peligro	Puntual	Muy bajo

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

Tabla 5:

Rangos de los límites entorno natural.

ENTORNO NATURAL				
VALOR	CALIDAD	PELIGRO	EXTENSIÓN	POBLACIÓN AFECTADA
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto

3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	Sin peligro	Puntual	Muy bajo

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

Tabla 6:

Rangos de los límites entorno socio económico.

ENTORNO SOCIO ECONÓMICO				
VALOR	CALIDAD	PELIGRO	EXTENSIÓN	POBLACIÓN AFECTADA
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	Sin peligro	Puntual	Muy bajo

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

Tabla 7:

Valoración de consecuencias en entorno humano.

CANTIDAD (Según ERA) (Tn)			PELIGROSIDAD (Según categorización)		
4	Muy alta	-Mayor a 500 - 100% por encima de ECA o norma referencial	4	Muy peligrosa	- Muy inflamable - Muy toxica - Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 - 500 50% y 100% por encima de ECA	3	Peligrosa	-Explosiva - Inflamable - Corrosiva
2	Poca	5 – 49 –	2	Poco peligrosa	Combustible

		10% y 50% por encima de ECA			
1	Muy poca	Menor a 5 1% y 10% por encima de ECA	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (km)			Población afectada(personas)		
4	Muy extenso	Radio > 1 km	4	Muy alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 km	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio < 0.5 km	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Área afectado	1	Muy bajo	< 5 personas

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN.

Tabla 8:

Valoración de consecuencias en entorno Natural.

CANTIDAD (Según ERA) (Tn)			PELIGROSIDAD (Según categorización)		
4	Muy alta	-Mayor a 500 - 100% por encima de ECA o norma referencial	4	Muy peligrosa	- Muy inflamable - Muy toxica - Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 - 500 50% y 100% por encima de ECA	3	Peligrosa	-Explosiva - Inflamable - Corrosiva
2	Poca	5 – 49 – 10% y 50% por encima de ECA	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Muy poca	Menor a 5 1% y 10% por encima de ECA	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (km)			Calidad del medio		

4	Muy extenso	Radio > 1 km	4	Muy alto	Daños muy altos: Explotación indiscriminada de RRNN, y existe un nivel Contaminación muy alto.
3	Extenso	Radio hasta 1 km	3	Elevada	Daños altos: Alto nivel de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación moderado
2	Poco extenso	Radio < 0.5 km	2	Media	Daños moderados: Nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve
1	Puntual	Área afectado	1	Baja	Daños leves: conservación de los RRNN y no existe contaminación

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

Tabla 9:

Valoración de consecuencias en entorno Socio Económico.

CANTIDAD (Según ERA) (Tn)			PELIGROSIDAD (Según categorización)		
4	Muy alta	-Mayor a 500 - 100% por encima de ECA o norma referencial	4	Muy peligrosa	- Muy inflamable - Muy toxica - Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 - 500 50% y 100% por encima de ECA	3	Peligrosa	-Explosiva - Inflamable - Corrosiva
2	Poca	5 – 49 – 10% y 50% por encima de ECA	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Muy poca	Menor a 5 1% y 10% por encima de ECA	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (km)			Patrimonio y capital productivo		
4	Muy extenso	Radio > 1 km	4	Muy alto	Letal: Perdida del 100% del cuerpo receptor
3	Extenso	Radio hasta 1 km	3	Alto	Agudo: Perdida del 50% del receptor
2	Poco extenso	Radio < 0.5 km	2	Bajo	Crónico: Perdida de entre el 10% y 20% del receptor
1	Puntual	Área afectado	1	Muy bajo	Perdida de entre el 1% y el 2% del receptor.

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

Una vez calculado el valor de la gravedad de las consecuencias con el cuadro anterior, se realiza la valoración adicional teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 10:

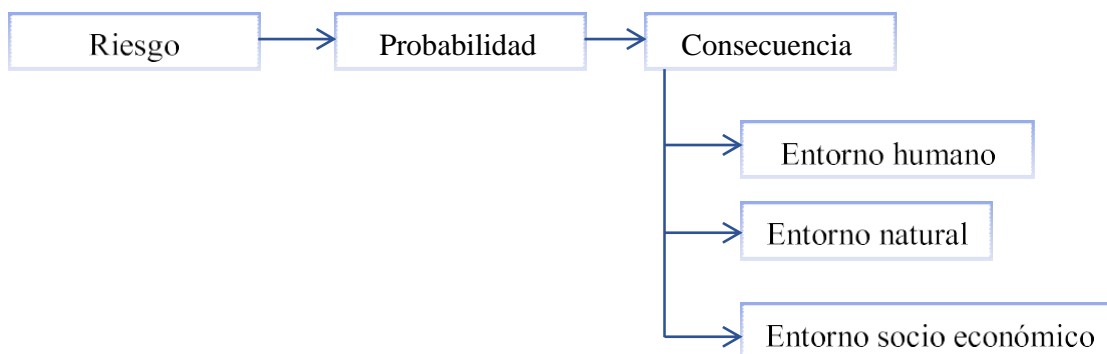
Valoración del escenario identificado.

VALOR	VALORACIÓN	VALORA SIGNADO
Critico	20-18	5
Grave	17 – 15	4
Moderado	14 – 11	3
Leve	10 – 8	2
No relevante	7 – 5	1

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

F. Estimación Del Riesgo Ambiental

Al calcular la probabilidad y las graves de las consecuencias estimadas en los cuadros anteriores permite la estimación del riesgo ambiental, para los tres entornos (natural, humano, socio económico) como se muestra en el siguiente esquema (MINAM, 2010, p.33).



Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN

Para la determinación final del riesgo ambiental se formulan tres tablas una para cada entorno, donde debe señalar la probabilidad y la consecuencia dado como resultado la estimación del riesgo con la siguiente tabla.

Tabla 11:

Estimador del riesgo ambiental.

		Consecuencia				
Probabilidad		1	2	3	4	5
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

		Valor	
		Matricial	(%)
	Riesgo significativo	16-25	64-100
	Riesgo moderado	6-15	24-60
	Riesgo leve	1-5	1-20

Fuente: Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAN.

G. Caracterización De Riesgo Ambiental

En la última evaluación de riesgos ambientales donde se caracteriza el riesgo tomando como base los tres entornos previamente determinando en promedio para cada uno cuantificado en porcentaje y como Cálculo final se promedia estos porcentajes obtenidos y se ubica en los en las zonas establecidas de riesgo leve al significativo (MINAM, 2010, p.33).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se puede determinar la vida útil de cantera Mabeisa-Ferreñafe?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Los motivos que me motivaron a realizar el presente trabajo de investigación son de carácter personal y académico. Personal, puesto que encontramos un problema como es no se cuenta con una cantidad de reservas del yacimiento no metálico en la cantera Mabeisa generando consecuencias como falta de planeamiento para el ciclo de explotación, mal diseño para la selección de equipos, la vida útil de la cantera.

Académico, en vista que el tema de investigación resulta ser interesante y se encuentra relacionado con el área y línea de investigación relacionados con la evaluación de yacimientos minerales, geología, geotecnia, mecánica de suelos, entre otras, lo que permitirá de alguna manera conocer la teoría y fortalecer los conocimientos propios de la profesional.

El presente trabajo de investigación es de gran importancia debido a que se va a realizar el cálculo de reservas en la cantera Mabeisa, para ello se describirá la geología local y regional, además de presentar la elaboración los perfiles de cortes estratigráficos de la zona de estudio, así mismo se analizará el material de los suelos mediante ensayos de laboratorio.

1.6 HIPÓTESIS

Si se calcula las reservas de la cantera Mabeisa entonces se podrá determinar la vida útil de cantera Mabeisa-Ferreñafe 2018.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo General

- Calcular las reservas de la cantera Mabeisa para determinar la vida útil Ferreñafe-2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Describir la geología regional y local.
- Realizar calicatas para tomar muestras y descripción del material de suelo.
- Analizar el material de suelos mediante ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- Evaluación de riesgos ambientales.

II. MÈTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, María del Pilar (2015) la presente investigación es de tipo transversal y transaccional ya que es de manera observacional y descriptivo, ya que en prevalencia de la exposición y del efecto en una muestra poblacional en un solo momento; es decir, tiene como tarea estimar la magnitud y distribución del problema. El propósito del diseño es medir una o más rasgos o situaciones que se presentan en un momento dado de tiempo.

2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 Variable independiente

Cálculo De Reservas De La Cantera:

La reserva es denominada la parte de interés económico de recurso mineral, en el cual se incluye la disolución y la pérdida que se produzca en el proceso de explotación y esto ayudara a justificar económicamente su extracción. Es el volumen o cantidad de material de un determinado área o sector que cumple con las características para su extracción, su cálculo se basa en estudios preliminares como exploración, topografía, estudio de suelos, características del material, etc. (TORRES, José, 2015, p.30). La cubicación de reservas consiste en el cálculo de la cantidad de mineral contenido en un yacimiento.

2.2.2 Variable dependiente

Vida Útil De La Cantera

Se refiere como a la proyección minera del cálculo que se realiza en función a la cantidad de reservas y a su nivel de producción anual, se puede definir como el periodo en el cual se realizan las obras de extracción y beneficio de agregados.

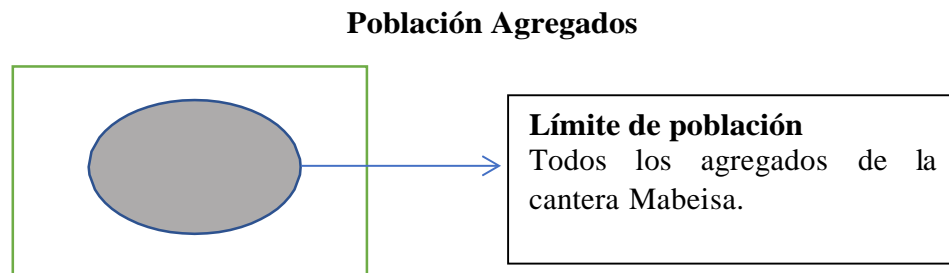
Variable Independiente	Dimensión	Indicadores	Instrumento de recolección de información
CÁLCULO DE RESERVAS DE LA CANTERA MABEISA	GEOLOGÍA	Caracterización de la geología regional y local	Guía de observación, análisis documental
	ESTRATIGRAFÍA	Descripción del perfil estratigráfico (tipo de material de suelos, composición mineralógica del estrato, espesor del estrato y buzamiento del estrato).	Registro de descripción de calicatas
	ESTUDIO DE SUELOS	Análisis del material del suelo en laboratorio de mecánica de suelos para determinar sus propiedades físico-mecánico de los materiales de suelos Granulométrico De humedad Proctor Límite de Atterberg Peso específico	Análisis de laboratorio
	ANÁLISIS QUÍMICO	Determinación del contenido de sales, sulfatos, cloruros y carbonatos.	Análisis de laboratorio

Variable Dependiente	Dimensión	Indicadores	Instrumento de recolección de información
VIDA ÚTIL DE LA CANTERA	Cálculo de reservas	Métodos para cálculos de reservas Perfiles Inverso de la distancia	Metodología para el cálculo de reservas y análisis documental.
	Métodos para determinar la vida útil	Los métodos o criterios para determinar la vida útil	Criterios de estimación de vida útil , análisis documental
	producción	Determinación si es rentable o no, diagnostico de producción.	Análisis documental. Entrevista.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 Población

La población de la siguiente investigación son todos los agregados de la cantera Mabeisa del sitio de Mesones Muro provincia de Ferreñafe.



2.3.2 Muestra

La muestra representativa que se contempla en esta investigación son los agregados finos (Arena gruesa), Agregado grueso (Piedra chancada $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "), y el agregado global (Hormigón).

2.4 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Para la recolección de la información del presente proyecto de investigación se utilizará las técnicas documentales y de campo.

Técnica De Investigación Documental, llamada también técnica de gabinete, la misma que ayudará a realizar la indagación y análisis de la información documental. Esta técnica se utilizará en el primer momento para el empleo de la información bibliográfica que permita la identificación del problema y la construcción del marco teórico (CAMPOS, 2015).

Asimismo, se recurrirá al empleo de citas tanto textuales y de parafraseo las mismas las que permitirán ubicar a los autores obtenidos de repositorios y espacios realmente reconocidos.

Las fuentes Utilizadas son de tipo bibliográficas como son libros, artículos de reservas que son accesibles a través del internet.

Técnicas de Campo: este tipo de técnica ayudará a recabar información y datos a partir del contacto directo y acercamiento con el objeto de investigación. Entre las que se emplearán en el trabajo de investigación se encuentran: la técnica la observación, la técnica de la entrevista, la técnica de la encuesta.

- Técnica de observación directa: con esta técnica se obtendrá de forma directa del lugar donde se realiza la investigación cantera Mabeisa Ferreñafe. Mirando detalladamente lo que interesa en la investigación. Haciendo uso de una guía de observación (**ver anexo N°01**).
- Técnica de entrevista: con esta técnica se logrará reunir información resaltante de primera mano haciendo uso de la entrevista a las muestras elegida, quienes deben contar con información y experiencia sobre el tema de estudio y para ello se respaldará en el instrumento la guía de entrevista (**ver anexo N°4**).

2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Los métodos que se emplearán en el trabajo de investigación serán el analítico sintético y el sistémico.

Método analítico: ya que se realizará en base a la identificación y separación de los componentes de un todo que se estará investigando (objeto de investigación), haciendo un estudio minucioso de las partes que lo conforman y la forma de cómo estos funcionan.

Método sistémico: este método permite establecer un orden en base a manejo de reglas que la propia investigación brindan lo que permitirá llegar a tener una comprensión sistémica de una situación dada

Y en cuanto al análisis de datos, se hará referencia al método de análisis de datos, pruebas de hipótesis y las técnicas de tratamiento estadístico mediante el programa Excel, RecMin.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

Según las normas de la Universidad César Vallejo el aspecto ético a tener en cuenta para desarrollar la investigación se tiene en cuenta los siguientes aspectos éticos: Manejo de fuentes de consulta, Claridad en los objetivos de la investigación, Transparencia de los datos obtenidos, rigor científico, competencia profesional y ética y responsabilidad.

Manejo de fuentes de consulta: archivos teniendo en cuenta y citando todas las fuentes de consulta citándolas de forma textual y no textual con el fin de definir el aporte de otros autores a la investigación.

Claridad en los objetivos de la investigación: plantear de forma clara los objetivos de la investigación, dando a conocer desde el principio de la investigación. No cambiar ni variar los objetivos de acuerdo a conveniencia personal.

Transparencia de los datos obtenidos: plasmar los datos obtenidos de la investigación tal como ocurren las cosas sin variar por interpretaciones personales para evitar que se confundan los hechos y teniendo en cuenta el límite de la investigación.

Rigor científico: se obtiene mediante una serie de pasos establecidos y criterios explícitos que permiten obtener una mejor evidencia científica a la investigación desarrollada. Por esto los investigadores deben tener un minucioso proceso para obtener los datos de campo y revisarlos minuciosamente antes de publicar los datos obtenidos.

Competencia profesional y científica: implica tener elevado conocimiento y profesionalismos, que garanticen que la investigación se realiza con todo el rigor científico desde el proceso de elaboración hasta la publicación.

Responsabilidad: la investigación se realiza siguiendo de forma estricta los requisitos éticos, legales y de seguridad, respetando las características dadas en el proyecto de investigación.

III. RESULTADOS

3.1 Cálculo de reservas

a. Delimitación de las zonas de extracción

Para realizar la delimitación de las zonas de extracción se procedió a delimitar los puntos en campo a través de la determinación de los puntos con GPS. Se trabajó con la delimitación de dos zonas de explotación de agregados Zona 1 y Zona 2.

Tabla 12:

Puntos De Coordenadas Obtenidas Con GPS De La Zona 1 y 2.

Zona 1	
Este	Norte
644747.71	9267838.45
644747.87	9267635.59
645097.08	9267634.09
645137.38	9267697.7
645179.9	9267724.95
645203.79	9267784.06
645250.69	9267858.47
645297.13	9267908.22
645430.56	9268197.33
645633.08	9268633.73
645469.66	9268633.77
645423.88	9268598.34
645392.16	9268568.05
645367.37	9268507.93
645334.15	9268364.34
645300	9268258
645234.71	9268121.11
645192	9268060
645090.4	9267988.4
644930.15	9267907.21

Zona 2	
Este	Norte
645411.71	9268104.05
645524.24	9268127.02
645637.84	9268185.01
645653	9268253
645697.7	9268283.68
645733.79	9268321.18
645736.46	9268401.12
645740.59	9268630.76
645665.57	9268633
645523.53	9268337.07

Fuente: Elaboración Propia

b. Ubicación de los puntos de las zonas de extracción

Zona 1

Una vez tomado los puntos de la zona de extracción 1, procede a ubicar los puntos a través del software RecMin.

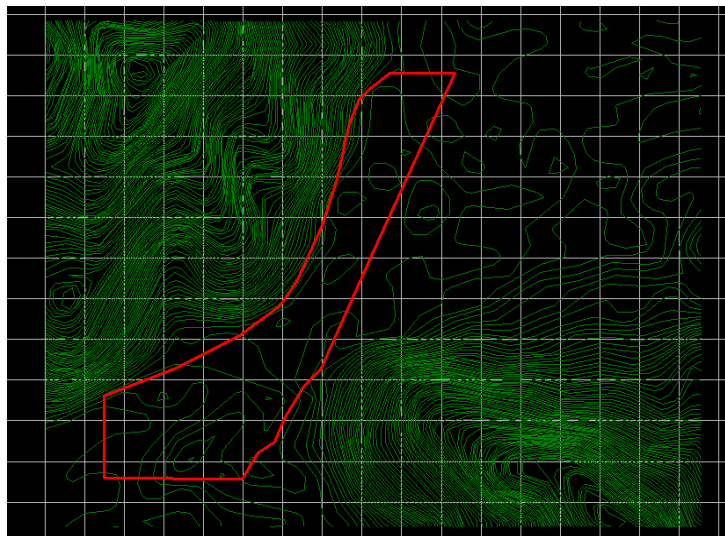


Figura 1: Ubicación De Los Puntos Para Delimitar La Zona 1.

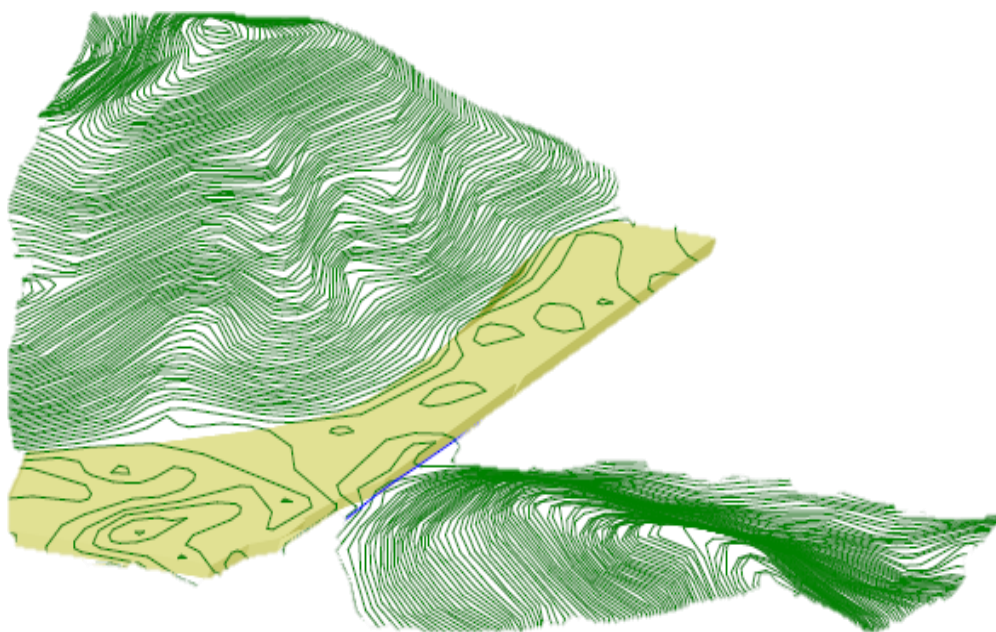


Figura 2: Modelamiento De La Z1 Con El RecMin 3D (Ver Anexo N0 04).

Zona 2

Una vez tomado los puntos de la zona de extracción 2 con ayuda del GPS, procede a ubicar los puntos a través del software RecMin

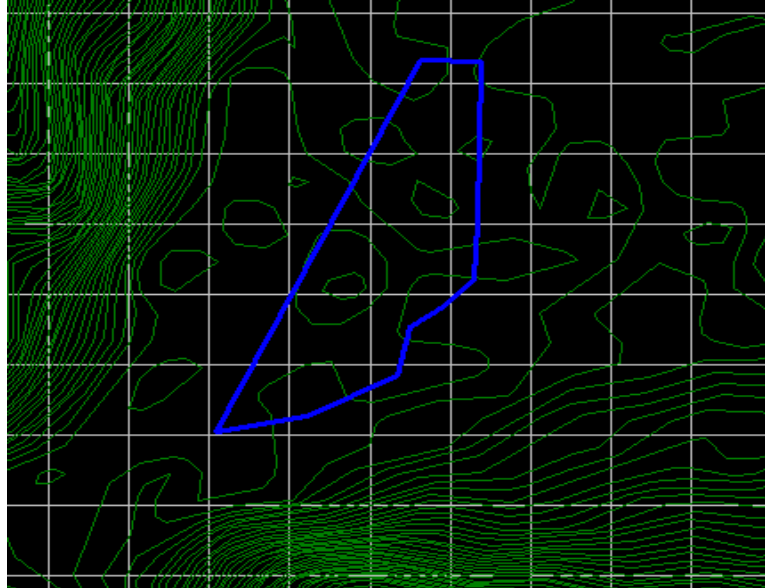


Figura 3: Ubicación De Los Puntos Para Delimitar La Zona 2.

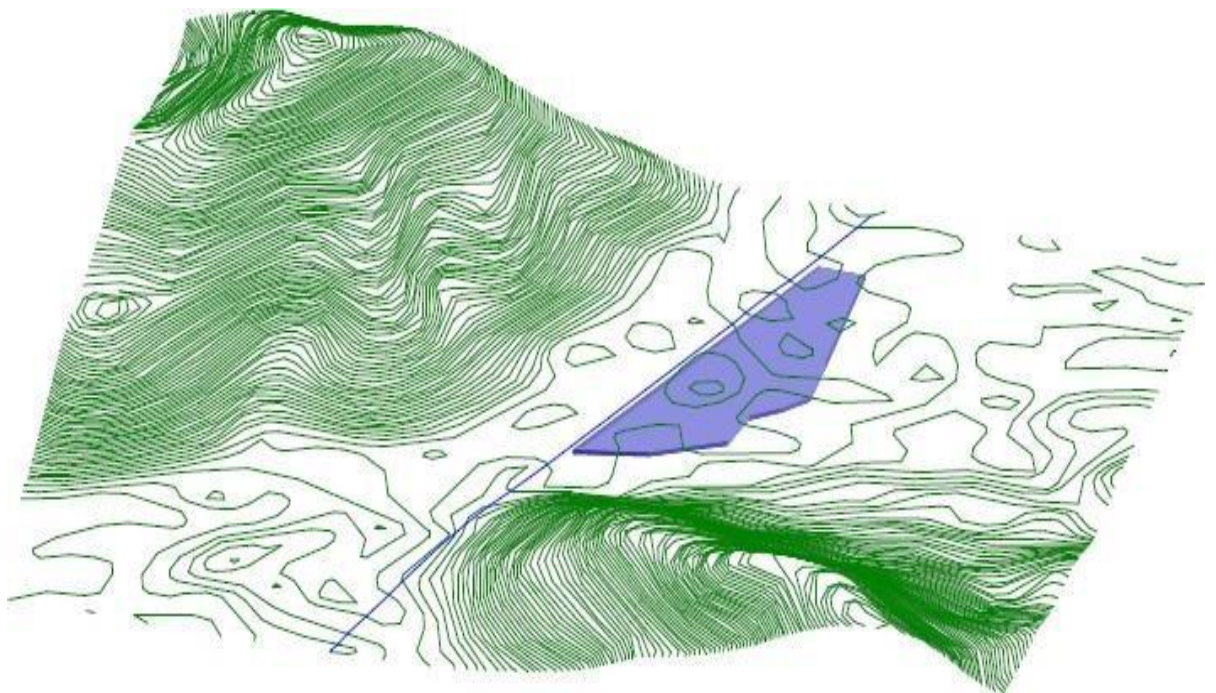


Figura 4: Modelamiento De La Z1 Con El RecMin (Ver Anexo N0 06).

c. Cálculo De Volúmenes Zona 1 Y Zona2.

Cálculo de volúmenes de la Zona 1

Se realizó en cálculo de volúmenes de la zona a través del software RecMin y determinando las potencias del estrato de 3 m (determinado a través de las calicatas) y la utilización del método de los perfiles y apoyo del dicho software.

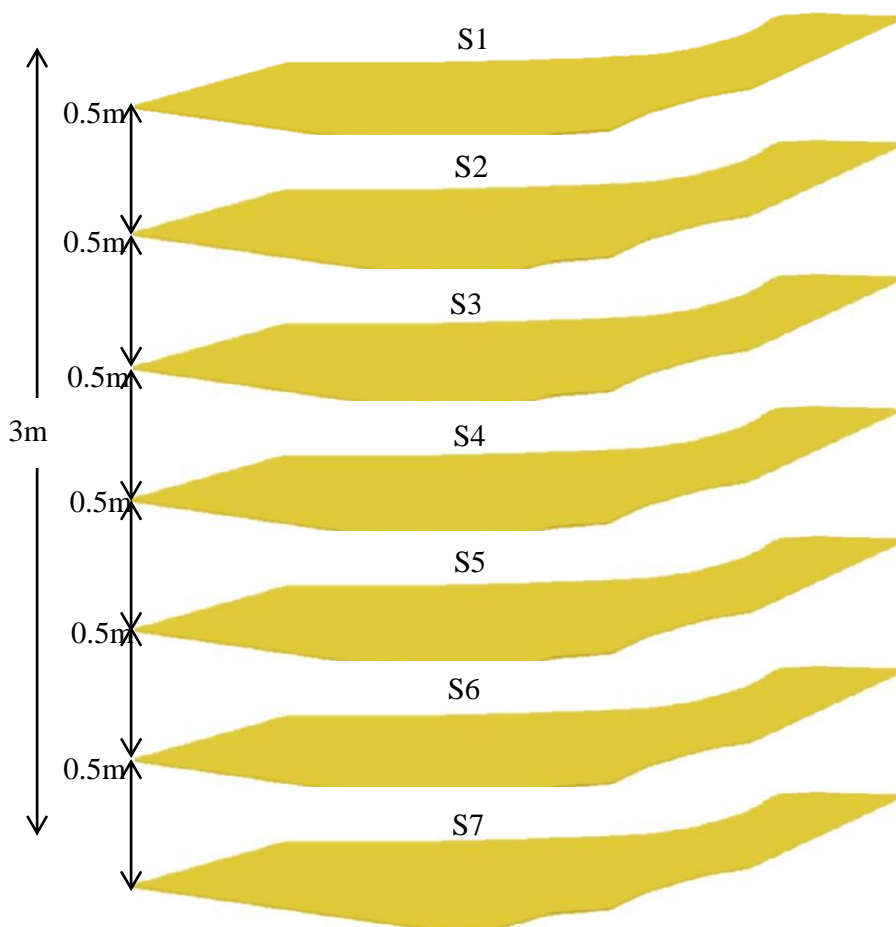


Figura 5: Método de las secciones para el cálculo del volumen de la Zona 1.

Tabla 13:

Cálculo De Volúmenes De La Zona 1.

Sección(m ²)		Área(m ²)	Paso(m)	Parcial(m ³)	Total(m ³)
S1	82.44	257,626.90			
S2	82.94	257,627.10	0.5	128,813.50	128,813.50
S3	83.44	257,626.10	0.5	128,813.30	257,626.80
S4	83.94	257,624.20	0.5	128,812.60	386,439.40
S5	84.44	257,624.00	0.5	128,812.00	515,251.40
S6	84.94	257,623.50	0.5	128,811.90	644,063.30
S7	85.44	257,623.90	0.5	128,811.90	772,875.20
S1	85.44	0	0	0	772,875.20

Fuente: Elaboración Propia.

Para realizar el cálculo de reservas por el método de las secciones se procede a determinar una separación equitativa entre las secciones en este caso 0.5m con la finalidad de realizar el cálculo del volumen de una manera más exacta. Para lo cual como se muestra en la tabla N⁰ la Zona 1 de explotación cuenta con un volumen de 772,875.20 m³.

Cálculo de volúmenes de la Zona 2

Se realizó en cálculo de volúmenes de la zona a través del software RecMin y determinando las potencias del estrato de 3 m (determinado a través de las calicatas) y la utilización del método de los perfiles y apoyo del dicho software.

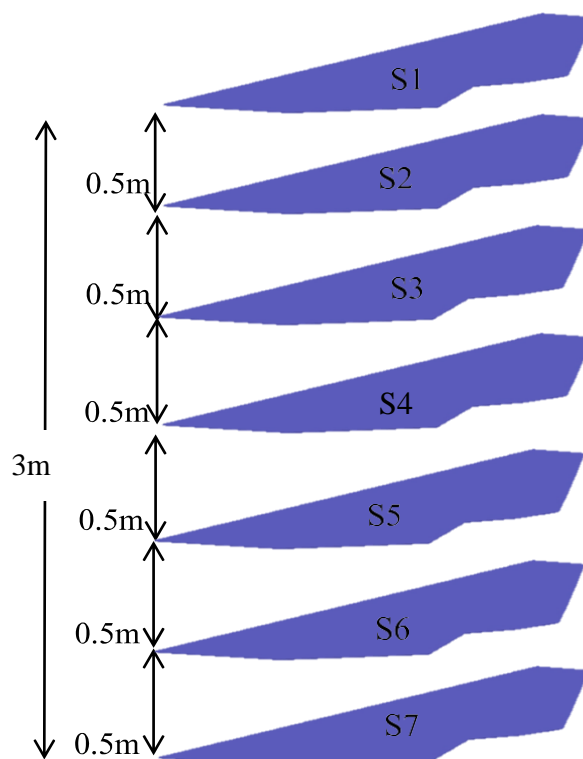


Figura 6: Método De Las Secciones Para Calcular El Volumen De La Zona 2.

Tabla 14:

Cálculo De Volúmenes De La Zona 2.

Sección(m)		Área(m ²)	Paso(m)	Parcial(m ³)	Total(m ³)
S1	82.49	80,908.28			
S2	82.99	80,907.48	0.5	40,453.94	40,453.94
S3	83.49	80,907.05	0.5	40,453.63	80,907.57
S4	83.99	80,907.03	0.5	40,453.52	121,361.10
S5	84.49	80,908.85	0.5	40,453.97	161,815.10
S6	84.99	80,906.84	0.5	40,453.92	202,269.00
S7	85.49	80,908.78	0.5	40,453.91	242,722.90
S1	85.49	0	0	0	242,722.90

Fuente: Elaboración Propia.

Para realizar el cálculo de reservas por el método de las secciones se procede a determinar una separación equitativa entre las secciones en este caso 0.5m con la finalidad de realizar el cálculo del volumen de una manera más exacta. Para lo cual como se muestra en la tabla N^o. la Zona 2 de explotación cuenta con un volumen de 242,722.90 m³.

Volúmenes totales de la zona 1 y zona 2.

Para el cálculo de los volúmenes totales de las zonas de explotación se procedió a realizar la suma de las zonas determinadas Zona 1 y Zona 2 para lo cual se calcula como un volumen total de 1, 015,598.10 m³.

Tabla 15:

Cálculo De Volúmenes De La Zona 1 y 2.

Zona	Volumen (m ³)
Zona 1	772,875.20
Zona 2	242,722.90
Reserva total	1,015,598.10

Fuente: Elaboración Propia.

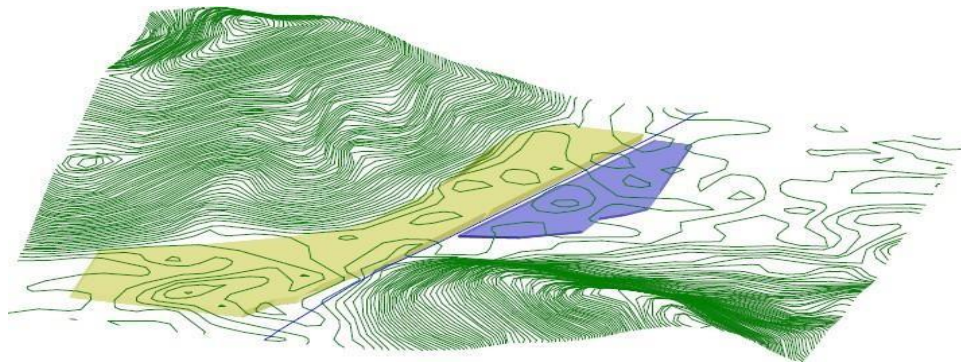


Figura 7: Modelamiento De La Z1 y Z2 Con El RecMin (Ver plano en Anexo N0 08).

d. Cálculo De Volúmenes De Materia Orgánica De Zona 1 Zona 2

Cálculo de volúmenes de materia orgánica Zona 1

Se realizó en cálculo de volúmenes de la zona a través del software RecMin y determinando como espesor de la materia orgánica es de 25 cm (determinado a través de las calicatas) y la utilización del método de los perfiles y apoyo del dicho software.

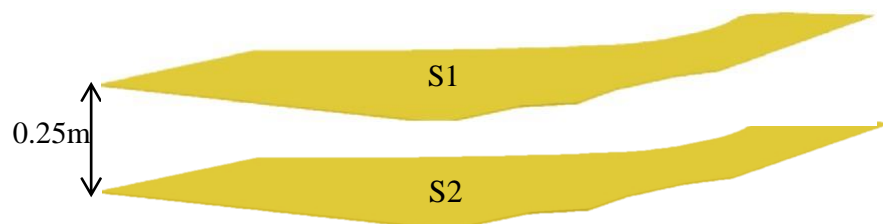


Figura 8: Método De Las Secciones para cálculo de materia orgánica de la zona 1.

Tabla 16:

Cálculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 1.

Sección(m)	Área(m ²)	Paso(m)	Parcial(m ³)	Total(m ³)
S1	257,626.90			
S2	257,627.10	0.25	64,406.75	64,406.75
S1	0	0	0	64,406.75

Fuente: Elaboración Propia.

Para realizar el cálculo de volumen por el método de las secciones se procede a determinar una separación equitativa entre las secciones en este caso 0.25m con la finalidad de realizar el cálculo del volumen de una manera más exacta. Para lo cual como se muestra en la tabla la Zona 1 de explotación cuenta con un volumen de materia orgánica de 64,406.75 m³.

Cálculo de volúmenes de materia orgánica Zona 2

Se realizó en cálculo de volúmenes de la zona a través del software RecMin y determinando como espesor de la materia orgánica es de 25 cm (determinado a través de las calicatas) y la utilización del método de los perfiles y apoyo del dicho software.

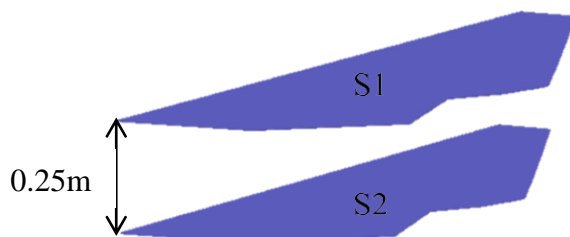


Figura 9: Método De Las Secciones para cálculo de volumen de materia orgánica de la Zona 2.

Tabla 17:

Cálculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 2.

Sección(m)	Área(m ²)	Paso(m)	Parcial(m ³)	Total(m ³)
S1	80,908.28			
S2	80,907.48	0.25	20,226.97	20,226.97
S1	0	0	0	20,226.97

Fuente: Elaboración Propia.

Para realizar el cálculo de volumen por el método de las secciones se procede a determinar una separación equitativa entre las secciones en este caso 0.25m con la finalidad de realizar el cálculo del volumen de una manera más exacta. Para lo cual como se muestra en la tabla la Zona 2 de explotación cuenta con un volumen de materia orgánica de 20,226.97m³.

Volúmenes totales de la zona 1 y zona 2.

Para el cálculo de los volúmenes totales de materia orgánica en las zonas de explotación se procedió a realizar la suma de las zonas determinadas Zona 1 y Zona 2 para lo cual se calcula como un volumen total 84,633.72 m³.

e. Cálculo de volumen aprovechable.

Para determinar el volumen aprovechable dentro de la cantera Mabeisa se procede a restar la potencia bruta y la potencia de la materia orgánica tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18:

Volumen aprovechable de la cantera.

Zona	Volumen bruto(m³)	Volumen materia Orgánica (m³)	Volumen aprovechable (m³)
Zona 1	772,875.20	64,406.75	708,468.45
Zona 2	242,722.90	20,226.97	222,495.93
Zona 1+2	1,015,598.10	84,633.72	930,964.38

Fuente: elaboración propia.

Se determinó que la cantera Mabeisa cuenta con una cantidad de reservas 930,964.38 m³ de conglomerados aprovechables para la explotación.

3.2 Vida útil y ritmo de explotación

A. Ritmo de explotación

Para tener el cálculo de ritmo de explotación diaria se realizó las encuestas a los encargados de la cantera para poder determinar el nivel de producción y proyectarse a cuantos de explotación tiene la cantera.

Tabla 19:

Volumen de producción diaria.

Nivel de producción	Cantidad m ³ de agregados
Diaria	120 m ³
Mensual	3,000 m ³
Anual	36,000 m ³

Fuente: elaboración propia.

Una vez determinada el nivel de producción diario de la cantera 120 m³, se procedió a calcular la cantidad de producción mensual tomando como 25 días hábiles aproximadamente dentro del mes 3,000 m³, tomando los 12 meses al año se calculó una producción anual aproximadamente de 36,000 m³



Figura 10: Producción de la cantera Mabeisa.

B. Vida Útil

Para determinar la vida útil de la cantera se toma en función a la reserva estimada y el nivel de producción anual en la que cuenta lo cual es expresado de la siguiente manera.

$$\text{Vida útil} = \frac{\text{Reservas}}{\text{Producción Anual}}$$

Reservas: 930,964.38 m³

Producción Anual: 36,000 m³

Tomando en cuenta la relación anterior mente mencionada se determina que con el nivel actual de producción seria de 25 años de vida útil.

Dentro de la vida útil de la cantera se entran las diversas etapas las se planifican para programar los ciclos de extracción hasta llegar al plan de cierre de cantera.

Tabla 20:

Planificación y programación de explotación.

Etapas	Años					
	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Planificación	x					
Producción	x					
Operación	x	x	x	x	x	x
Cierre						x

Fuente: elaboración propia.

3.3 Evaluación Geología De La Cantera Mabeisa

Tabla 21:

Columna estratigráfica de la geología local y regional.

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICOS	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósito aluvial Qr-al	Formado por una serie de sedimentos, gravas y arenas limosas.
			Depósito eólico Qr-e	Depósitos de formaciones de sedimentos eólicos y con poca presencia de minerales ferro magnesianos.
MESOZOICO	CRETÁCEO	INFERIOR	Grupo Goyllarisquizga Ki-g	Serie de formaciones con presencia de cuarcitas de grano grueso, una serie de conglomerados.
	JURÁSICO	SUPERIOR	For. Tinajones Jki-t	Formado por lutitas, presencia de arenisca, serie de conglomerados y presencia de arenisca cuarzosas.

Fuente: Geocatmin.

Geología Local

En cuanto a las formaciones geológicas de la zona de estudio encontramos diferente tipo en las cuales destacan las siguientes.

Formación Tinajones, “Jki-T”

Esta formación consta en una secuencia de rocas de tipo sedimentarias que se encuentran inter conectadas con la parte volcánica de Oyotún. Se observa zonas de afloramiento en distritos como Salas, Pítipo y Chongoyape, este tipo de formación tiene una potencia de profundidad que puede llegar desde 100 a 1000 m.

La serie estratigráfica está constituida por capas delgadas a medias. El afloramiento tiene la característica de color de tono marrón a rojizo por acción del interperismo. Los productos de las formaciones volcánicas se han mezclado con un medio fluvial como canales.

Estas características permiten definir a esta cuenca como de medio deltaico.

Grupo Goyllarisquizga, “Ki-G”

El Grupo Goyllarisquisga sobreyace en aparente discordancia concordante con la formación Tinajones y la Formación Sávila; el choque en la parte superior es una discordancia en la cual se originan areniscas y lutitas, este contacto tiene como color característico por color marrón- rojizo y también de tono anaranjado en la formación más reciente.

La litología de esta formación está formada por presencia de cuarcitas de grano medio en bancos de altura de 2 a 3 m. En la secuencia inferior se observa formaciones de tipo sedimentarias de grandes laminaciones oblicuas de ambiente eólico, que va pasando progresivamente hacia la parte superior a unas cuarcitas de grano grueso masivas fluviales con presencia de oxidación en la parte superficial presentan una coloración rojiza. También hay presencia de conglomerádicos fluviales con un diámetro promedio es de 0,50 cm que se ubican principalmente en la base de los estratos.

Depósitos Del Cuaternario

El relieve actual es producto de la relación de los procesos naturales y los materiales transportados este relieve se desarrolló en la era del Cenozoico.

La variación de depósitos sedimentarios originadas en las series como el Pleistoceno, Holoceno dan origen a diversas coberturas.

Depósito Aluvial, “Qr-Al”

Está compuesto por sedimentos son de granulometría gruesa, constituida de: cantos rodados, grava, gravilla, arena con matriz areno arcillosa limosa. Estos depósitos corresponden a atapas de elevado traslado de sólidos y de periodos de intenso cambio climatológico. Se localizan en todos los afluentes de los principales ríos del departamento de Lambayeque.

Depósito Eólico Reciente, “Qr-E”

Son depósitos contemporáneos de actividad eólica, constituida por arenas de granulometría fina, (cuarzo, ferromagnesianos y fragmentos de roca), transportadas a velocidades medias y altas por los vientos litorales de nuestra costa, de dirección Sur a Norte. Estas arenas eólicas, se depositan por gravedad en la planicie costera, y llegan hasta las estribaciones de la cordillera de costa, bajo diversas formas de deposición: dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica estabilizadas, ubicables desde línea de litoral hasta áreas en altitudes variables de 10, 30, 50, 100, hasta 150 m.s.n.m. dentro del territorio.

Las dunas, mantos y corredores se presentan desde Chérrepe, Ucupe, Mocupe, Puerto Eten y Ciudad Eten, cubriendo gran parte de suelos de probable origen marino aluvial como en pampas de Reque, pampas de Chacupe, en la periferia de ciudad Lambayeque, el desierto de Mórrope parte constituyente del desierto de Sechura; llegando a Jayanca, Salas, Olmos, El Virrey, muy distantes superando ampliamente los límites de la región; asimismo existe arena eólica en depósitos de 3 y 5, hasta de 15 metros de potencia en las estribaciones de la parte occidental de la cadena de cordillera de la costa.

3.4 Perfiles De Cortes Estratigráficos De Los Puntos De Las Calicatas

3.4.1 Ubicación De Las Calicatas

Tabla 22:

Registró De Calicatas.

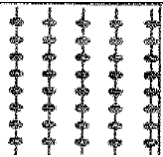
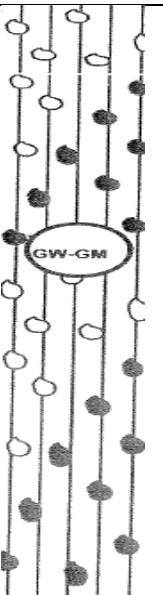
RELACIÓN DE EXCAVACIONES				
COORDENADAS Y GPS		CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)
ESTE	NORTE			
645191.00	9267657.00	C1	M1	3m
645040.00	9267946.00	C2	M2	3m
645721.00	9268235.00	C3	M3	3m
9267717.00	644824.00	C4	M4	3m
9267963.00	645494.00	C5	M5	3m
9268270.00	645507.00	C6	M6	3m

Fuente: elaboración propia.

Para el estudio de esta cantera determino se determinó como apertura 6 calicatas con una profundidad de 0-3m para ser evaluadas posteriormente las características de los agregados

Tabla 23:

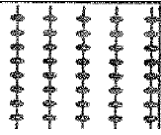
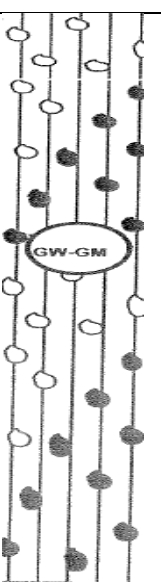
Registros de perfiles estratigráficos de calicata-1.

Registro de calicata					
Cantera: Mabeisa Calicata: C1 Coordenadas: 645191.00 E, 9267657.00 N Fecha :15/10/2018					
Cota	Profundidad	Símbolo	Naturaleza de terreno	Muestra	Observaciones
	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M1	
	-0.30		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño entre 6"-2".		
	-3.00				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24:

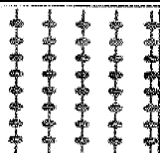
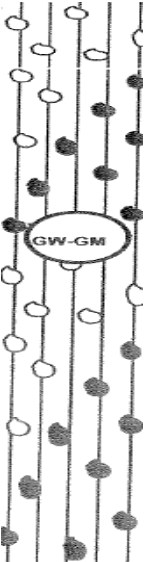
Registros de perfiles estratigráficos de calicata-2.

Registro de calicata					
Cantera: Mabeisa					
Calicata: C2					
Coordenadas: 645040.00E, 9267946.00N					
Fecha : 15/10/2018					
Cota	Profundidad	Símbolo	Naturaleza de terreno	Muestra	Observaciones
	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M2	
	-0.30		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño máximo de 4".		
	-3.00				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25:

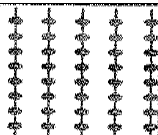
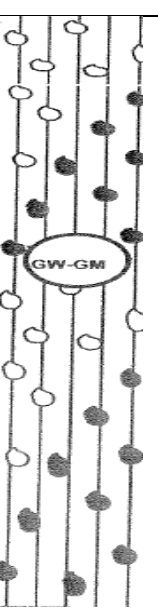
Registros de perfiles estratigráficos de calicata-3.

Registro de calicata					
Cantera: Mabeisa Calicata: C3 Coordenadas: 645721.00 E, 9268235.00 N Fecha : 15/10/2018					
Cota	Profundidad	Símbolo	Naturaleza de terreno	Muestra	Observaciones
	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M3	
	-0.20		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño máximo de 6" y mínimo de 2".		
	-3.00				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 26:

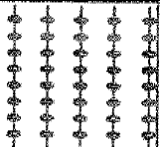
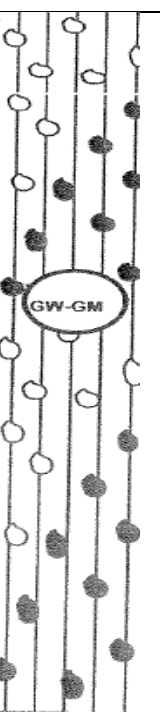
Registros de perfiles estratigráficos de calicata-4

Registro de calicata							
Cantera: Mabeisa							
Calicata: C4							
Coordenadas: 9267717.00 E, 644824.00 N							
Fecha : 15/10/2018							
Cota	Profundidad	Símbolo	Naturaleza de terreno	Muestra	Observaciones		
	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M4			
	-0.20		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño máximo de 6” y mínimo de 2”.				
	-3.00						

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27:

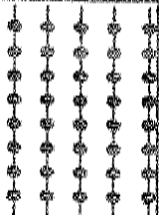
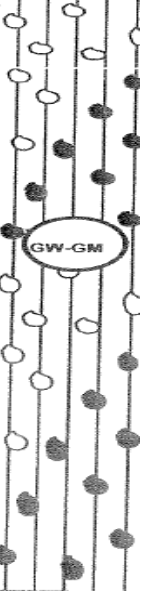
Registros de perfiles estratigráficos de calicata-5

Registro de calicata					
Cantera: Mabeisa Calicata: C5 Coordenadas: 9267963.00 E, 645494.00 N Fecha : 15/10/2018					
Cota	Profundidad	Símbolo	Naturaleza de terreno	Muestra	Observaciones
	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M5	
	-0.25		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño máximo de 6" y mínimo de 2".		
	3.00				

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28:

Registros de perfiles estratigráficos de calicata-6

Registro de calicata					
Cantera: Mabeisa Calicata: C6 Coordenadas: 9268270.00 E, 645507.00 N Fecha : 15/10/2018					
Cota	Profundidad	Símbolo	Naturaleza de terreno	Muestra	Observaciones
	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M6	
	-0.20		Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo.		
	-3.00				

Fuente: elaboración propia.

3.5 Evaluación De Características De Los Agregados

3.5.1 Ensayo Granulométrico

Tabla 29:

Resultado de ensayo de granulometría-C1.

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20				0		Mezcla de gravas
2 ½"	63,50				0		GW-GM arena y limo
2"	50,80				100%	100	
1 ½"	38,10	285	10%	10%	90%	90-100	L.L. : 22,97
1"	22,50	196	7%	17%	83%	75-95	L.P. : 19,73
¾"	14,70	258	9%	26%	74%	65-88	I.P. :3,12
½"	12,70	283	10%	36%	64%		Clasificación
3/8"	9,53	245	9%	45%	55%	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	185	7%	52%	48%		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	123	4%	56%	44%	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	85	3%	59%	41%		
Nº 10	2,00	85	3%	62%	38%	20-45	
Nº 16	1,19	110	4%	66%	34%		
Nº 20	0,84	96	3%	69%	31%		
Nº 30	0,59	57	2%	71%	29%		
Nº 40	0,42	68	2%	74%	26%	15-30	
Nº 50	0,30	158	6%	79%	21%		
Nº 80	0,18	167	6%	85%	15%		
Nº 100	0,15	145	5%	90%	10%		
Nº 200	0,07	123	4%	94%	6%	0-15	
<Nº 200		145	6%	100%	0%		
		2814.00					

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los ensayos realizados y tomando en se encuentra dentro de la curva granulométrica por los cual estos agrados pueden ser utilizados para la elaboración de concreto

Se aprecia en la gráfica que arroja el ensayo de tamizado que está dentro de los límites permitidos.

Tabla 30:

Resultado de ensayo de granulometría-C2.

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20				0		Mezcla de gravas
2 ½"	63,50				0		GW-GM arena y limo
2"	50,80				100%	100	
1 ½"	38,10	260	11%	11%	89%	90-100	L.L. : 23,62
1"	22,50	252	10%	21%	79%	75-95	L.P. : 20,61
¾"	14,70	185	8%	29%	71%	65-88	I.P. :3,02
½"	12,70	303	12%	41%	59%		Clasificación
3/8"	9,53	128	5%	46%	54%	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	94	4%	50%	50%		OBSERVACIONES :
Nº 04	4,76	103	4%	54%	46%	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	92	4%	58%	42%		
Nº 10	2,00	79	3%	61%	39%	20-45	
Nº 16	1,19	54	2%	64%	36%		
Nº 20	0,84	95	4%	67%	33%		
Nº 30	0,59	77	3%	71%	29%		
Nº 40	0,42	85	3%	74%	26%	15-30	
Nº 50	0,30	94	4%	78%	22%		
Nº 80	0,18	144	6%	84%	16%		
Nº 100	0,15	132	5%	89%	11%		
Nº 200	0,07	104	4%	93%	7%	0-15	
<Nº 200		159	7%	100%	0%		
		2440.00					

Fuente: elaboración propia.

Se aprecia en la gráfica que arroja el ensayo de tamizado que está dentro de los límites permitidos.

Tabla 31:

Resultado de ensayo de granulometría-C3

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20				0		Mezcla de gravas
2 ½"	63,50				0		GW-GM arena y limo
2"	50,80				100%	100	
1 ½"	38,10	235	11%	11%	89%	90-100	L.L. : 22,27
1"	22,50	274	12%	23%	77%	75-95	L.P. : 19,43
¾"	14,70	199	9%	32%	68%	65-88	L.P. :2,96
½"	12,70	136	6%	38%	62%		Clasificación
3/8"	9,53	202	9%	47%	53%	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	83	4%	51%	49%		OBSERVACIONES :
Nº 04	4,76	128	6%	56%	44%	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	71	3%	60%	40%		
Nº 10	2,00	83	4%	63%	37%	20-45	
Nº 16	1,19	97	4%	68%	32%		
Nº 20	0,84	64	3%	71%	29%		
Nº 30	0,59	48	2%	73%	27%		
Nº 40	0,42	84	4%	77%	23%	15-30	
Nº 50	0,30	96	4%	81%	19%		
Nº 80	0,18	105	5%	86%	14%		
Nº 100	0,15	83	4%	89%	11%		
Nº 200	0,07	94	4%	93%	7%	0-15	
<Nº 200		145	7%	100%	0%		
		2227.00					

Fuente: elaboración propia.

Se aprecia en la gráfica que arroja el ensayo de tamizado que está dentro de los límites permitidos.

Tabla 32:

Resultado de ensayo de granulometría-C4.

PULGADA	MA LLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20				0		Mezcla de gravas
2 ½"	63,50				0		GW-GM arena y limo
2"	50,80				100%	100	
1 ½"	38,10	242	10%	10%	90%	90-100	L.L. : 22,84
1"	22,50	236	10%	21%	79%	75-95	L.P. : 19,85
¾"	14,70	257	11%	32%	68%	65-88	L.P. :3,84
½"	12,70	304	13%	45%	55%		Clasificación
3/8"	9,53	186	8%	53%	47%	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	128	6%	58%	42%		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	95	4%	62%	38%	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	100	4%	67%	33%		
Nº 10	2,00	73	3%	70%	30%	20-45	
Nº 16	1,19	59	3%	72%	28%		
Nº 20	0,84	68	3%	75%	25%		
Nº 30	0,59	97	4%	80%	20%		
Nº 40	0,42	44	2%	81%	19%	15-30	
Nº 50	0,30	86	4%	85%	15%		
Nº 80	0,18	74	3%	88%	12%		
Nº 100	0,15	63	3%	91%	9%		
Nº 200	0,07	72	3%	94%	6%	0-15	
<Nº 200		135	6%	100%	0%		
		2319.00					

Fuente: elaboración propia.

Se aprecia en la gráfica que arroja el ensayo de tamizado que está dentro de los límites permitidos.

Tabla 33:

Resultado de ensayo de granulometría-C5

PULGADA	MA LLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULAD O	% QUE PASA	ESPECIFCA CIONES	Clasificación SUC
3"	76,20				0		Mezcla de gravas
2 ½"	63,50				0		GW-GM arena y limo
2"	50,80				100%	100	
1 ½"	38,10	258	10%	10%	90%	90-100	L.L. : 23,97
1"	22,50	244	10%	20%	80%	75-95	L.P. : 20,83
¾"	14,70	287	11%	31%	69%	65-88	L.P. :2,94
½"	12,70	384	15%	47%	53%		Clasificación
3/8"	9,53	200	8%	55%	45%	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	96	4%	58%	42%		OBSERVACION ES:
Nº 04	4,76	103	4%	63%	37%	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	84	3%	66%	34%		
Nº 10	2,00	96	4%	70%	30%	20-45	
Nº 16	1,19	95	4%	73%	27%		
Nº 20	0,84	99	4%	77%	23%		
Nº 30	0,59	45	2%	79%	21%		
Nº 40	0,42	78	3%	82%	18%	15-30	
Nº 50	0,30	73	3%	85%	15%		
Nº 80	0,18	63	3%	88%	12%		
Nº 100	0,15	67	3%	90%	10%		
Nº 200	0,07	78	3%	94%	6%	0-15	
<Nº 200		163	6%	100%	0%		
		2513.00					

Fuente: elaboración propia.

Se aprecia en la gráfica que arroja el ensayo de tamizado que está dentro de los límites permitidos.

Tabla 34:

Resultado de ensayo de granulometría-C6.

PULGADA	MA LLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20				0		Mezcla de gravas
2 ½"	63,50				0		GW-GM arena y limo
2"	50,80				100%	100	
1 ½"	38,10	269	11%	11%	89%	90-100	L.L. : 23,67
1"	22,50	213	9%	20%	80%	75-95	L.P. : 20,73
¾"	14,70	303	13%	33%	67%	65-88	L.P. :3,12
½"	12,70	315	13%	46%	54%		Clasificación
3/8"	9,53	251	11%	57%	43%	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	100	4%	61%	39%		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	103	4%	65%	35%	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	97	4%	69%	31%		
Nº 10	2,00	59	2%	72%	28%	20-45	
Nº 16	1,19	46	2%	74%	26%		
Nº 20	0,84	83	3%	77%	23%		
Nº 30	0,59	98	4%	81%	19%		
Nº 40	0,42	64	3%	84%	16%	15-30	
Nº 50	0,30	47	2%	86%	14%		
Nº 80	0,18	23	1%	87%	13%		
Nº 100	0,15	88	4%	90%	10%		
Nº 200	0,07	94	4%	94%	6%	0-15	
<Nº 200		134	6%	100%	0%		
		2387.00					

Fuente: elaboración propia.

Se aprecia en la gráfica que arroja el ensayo de tamizado que está dentro de los límites permitidos.

3.5.2 Contenido De Materia Orgánica

Tabla 35:

Contenido de Materia Orgánica.

Temperatura de secado °C : 110 ⁰	
Temperatura de ignición °C: 445 ⁰	
Recipiente N ⁰	25
Peso de la muestra + tara antes de ignición	263.20
Peso de la muestra + tara antes de ignición	261.40
C. Peso de la tara	14.60
%porcentaje de materia orgánica	0.73 %

Fuente: volumen 1, memoria descriptiva (consorcio el TREBOL SAC).

El ensayo de contenido de materia orgánica arroja que el agregado presenta un porcentaje de materia orgánica del 0.73 %.

3.5.3 Contenido De Humedad Natural

Tabla 36:

Contenido de humedad natural.

	Calicata 1	Calicata 2
Cantera	Mabeisa	Mabeisa
Material	Agregados	Agregados
Profundidad	Base	Base
Peso de suelo húmedo + recipiente	152.30	136.30
Peso de seco húmedo + recipiente	143	181.00
Peso de agua	3.30	4.20
Peso de recipiente	18.05	12.40
Peso de suelo seco	130.50	168.30
Porcentaje de humedad	2.53%	2.49%

Fuente: volumen 1, memoria descriptiva (consorcio el TREBOL SAC).

De acuerdo al ensayo tomado de la fuente de 2 calicatas como muestra se obtiene que el contenido de humedad natural para los agregados es de un promedio de 2.50%.

3.5.4 Determinación De Contenido De Sal

Tabla 37:

Determinación del contenido de sal – Agregado fino.

Calicata	C1	C2	C3	C4	C5
Peso del tarro	78.10	96.25	45.20	32.20	56.30
peso tarro +aguasal	152.30	132.4	125.20	185.20	158.70
Peso tarro seco+sal	78.15	96.23	45.26	32.34	56.39
Peso de sal	0.05	0.03	0.06	0.14	0.09
Peso el agua	4.15	36.17	79.94	152.86	102.31
Porcentaje de sal	0.067%	0.083%	0.075	0.092%	0.083%

Fuente: volumen 1, memoria descriptiva (consorcio el TREBOL SAC)

Tabla 38:

Determinación del contenido de sal – Agregado grueso.

Calicata	C1	C2	C3	C4	C5
Peso del tarro	76.50	82.1	86.90	102.30	42.30
peso tarro +aguasal	163.20	185.3	195.40	203.60	145.70
Peso tarro seco+sal	76.51	82.11	89.62	102.30	42.31
Peso de sal	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Peso el agua	86.69	103.19	105.79	101.29	103.39
Porcentaje de sal	0.012%	0.010%	0.014%	0.012%	0.013%

Fuente: volumen 1, memoria descriptiva (consorcio el TREBOL SAC)

3.5.5 Análisis Químico Del Suelo

Tabla 39:

Resultados de laboratorio de análisis químicos.

Calicata	Profundidad	PH	Sales totales	Cloruros	Sulfatos
C1	3m	7.3	215	152	85
C2	3m	7.3	258	169	94
C3	3m	7.2	269	185	99
C4	3m	7.3	323	202	112
C5	3m	7.3	232	160	97
C6	3m	7.3	314	215	121

Fuente: volumen 1, memoria descriptiva (consorcio el TREBOL SAC).

Este ensayo permite determinar el contenido de sales, cloruros, sulfatos de los agregados gruesos, se muestran los resultados.

3.5.6 Resultado E Interpretación De Los Ensayos

a. Calicatas C1, C2, C3, C4, C5, C6

Los ensayos realizados en las calicatas mencionadas arrojan como resultado e interpretación los siguientes datos:

- Entre los niveles de 0 a 20 cm de profundidad se encuentra una capa fina de estéril y materia orgánica que debe ser separada antes de las labores de extracción.
- Entro el nivel 0,20 a 3m se encontró grava limosa, mezcla de gravas y una serie de conglomerados.
- El suelo presenta una humedad natural de 2.53%.
- Se clasifica al suelo de tipo GW-GM según el sistema SUCS
- El peso específico de la piedra es de 2.67 y de la arena de 2.69 respectivamente.
- Se presenta un contenido de materia orgánica de 0.73%

3.6 Evaluación De Riesgos Ambientales

3.6.1 Identificación Del Riesgo Ambiental

a. Identificación De Peligros

Tabla 40:

Identificación de peligros.

FACTOR	E. HUMANO	E. NATURAL	E. SOCIOECONÓMICO
Causa	Contaminantes ambientales	Destrucción del paisaje natural	Poca participación de la población
Efectos	Daños a la salud de las personas	Perdida de áreas verdes	Perdidas de ganancias económicas

Fuente: elaboración propia.

Para realizar la identificación de peligros tomamos en cuenta la información obtenida de visita a campo.

b. Iniciador De Peligros

Tabla 41:

Iniciador de peligros.

Elementos	Indicadores	Fuente	Método de Prevención
Entorno humano			
Riesgos Atmosfera: -Exposición Sonora -Contaminación Por Partículas -Contaminación Por Vibración - Emisión De CO	-Ruido -Polvo -Vibración -Co	Visita campo	Mantenimiento preventivo
Riesgos al suelo: -Contaminación De Residuos Solidos	-Residuos Solidos	Visita campo	Capacitaciones
Entorno natural			

Riesgos atmosfera: -Exposición Sonora -Contaminación Partículas -Contaminación Vibración - Emisión De Co	Por	-Ruido -Polvo -Vibración -Co	Visita campo	Mantenimiento preventivo
Riesgos al suelo: -Contaminación Residuos Solidos	De	-Residuos Solidos	Visita campo	Capacitaciones
Entorno socio económico				
Exposición de los recursos humanos		Cambio en el bienestar	Visita campo	-

Fuente: Elaboración Propia.

c. Cálculo De La Probabilidad

Tabla 42:

Concurrencias de eventos E. Humano y Natural.

Formulación de pregunta	Frecuencia	Porcentaje %	Evento	Frecuencia del evento
¿Con que frecuencia ocurre este suceso en la zona de mesones muro?	Diario	25	Contaminación ambiental	3 veces a la semana
	Semanal	75		
	Mensual	----		
	Anual	----		
	< 5 años	----		

Fuente: elaboración propia.

Se muestra en la siguiente tabla considerando los peligros en la anterior tabla mostrada y la concurrencia con la que ocurren los sucesos, esta concurrencia se evalúa de las visitas de campo y pregunta a los pobladores.

Tabla 43:

Concurrencias de eventos E. Humano y Natural.

Pregunta	¿Cómo?	Evento	Ocurrencia
¿Cómo afecta la contaminación ambiental en las actividades diarias?	Cambios al bienestar de los pobladores	Destrucción de flora, fauna y biodiversidad.	1 vez semanal
	Disminución de áreas de agricultura		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44:

Cálculo de Probabilidades.

Lugar	Evento	Riesgo	Origen	Consecuencia	Frecuencia
E. HUMANO					
Cantera Mabeisa	Ruido	Emisión de contaminantes	Extracción de agregados	Perdida graduada de la audición-	5
	Polvo	Emisión de polvo	Extracción de agregados	Enfermedades respiratorias	5
	Co ₂	Emisión de gases	Extracción de agregados	Daño a la atmosfera	5
E.NATURAL					
Cantera Mabeisa	Ruido	Emisión de contaminantes	Extracción de agregados	Afecta la Calidad de vida	5
	Polvo	Emisión de polvo	Extracción de agregados	Enfermedades respiratorias	5
	Co ₂	Emisión de gases	Extracción de agregados	Daño a la atmosfera	5
E.SOCIO ECONÓMICO					
Mesones Muro	Variación del medio	Disminución de áreas verdes	Extracción de agregados	Daño a la flora y fauna	3
	Cambio en el bienestar de los pobladores	Malestar a los pobladores	Extracción de agregados	Incomodidad a los pobladores	4

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.2 Estimación De La Gravedad

a. Estimación de los Factores de las Consecuencias

Se determinará a continuación los valores de consecuencias en los entornos:

- Peligrosidad: para realizar esta valoración tenemos en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 45:

Peligrosidad.

Evento	Peligrosidad
Ruido	Daños leves y reversibles
Polvo	Daños leves y reversibles
CO ₂	Daños leves y reversibles

Fuente: elaboración propia.

- Extensión: la extensión de la zona afectada se describe en la siguiente tabla.

Tabla 46:

Extensión.

Área	Inicio de emisión	Punto final de emisión	Extensión
Cantera Mabeisa	Cantera	Mesones muro	1 km

Fuente: elaboración propia.

- Población: cantidad de personas expuestas directa o indirectamente a los contaminantes.

Tabla 47:

Población.

Área principal	Zonas afectadas	Población total
Canteras	Mesones muro	Trabajadores en canteras: 30 Población mesones muro: 1000 aprox. Población total : 1030

Fuente: elaboración propia.

- Calidad del medio: se determina de acuerdo a los daños ocasionados en el lugar afectado.

Tabla N° 47:

Calidad del medio.

Lugar	Características
Cantera Mabeisa	Presencia de pasivos ambientales que no afectan al medio ambiente.

Fuente: elaboración propia.

b. Valoración de las consecuencias

➤ Entorno Humano

Tabla 48:

Valoración De Consecuencias En El Entorno Humano.

Factor	Cantidad	Peligro		Extensión		Población	
	Valor	Determinación	Valor	Distancia	Valor	Cantidad	Valor
Ruido	1	Causa y efectos reversibles	1	1 km	3	1030	4
Polvo	1	Causa y efectos reversibles	1	1km	3	1030	4
CO₂	1	Causa y efectos reversibles	1	1km	3	1030	4

Fuente: elaboración propia.

➤ Entorno Natural

Tabla 49:

Valoración De Consecuencias En El Entorno Natural.

Factor	Cantidad	Peligro		Extensión		Calidad del medio	
	Valor	Determinación	Valor	Distancia	Valor	Daño	Valor
Ruido	1	Causa y efectos reversibles	1	1 km	3	No hay daño	1
Polvo	1	Causa y efectos reversibles	1	1km	3	No hay daño	1
CO₂	1	Causa y efectos reversibles	1	1km	3	No hay daño	1

Fuente: elaboración propia.

➤ Entorno Socioeconómico

Tabla 50:

Valoración De Consecuencias En El Entorno Socioeconómico.

Evento	Pregunta %	Cantidad	Peligro	Extensión	Patrimonio capital
Variación del medio	Disminución áreas verdes en 25%	2	1	3	2
Cambio en su bienestar	Cambio en el bienestar de las personas 30%	3	1	3	2

Fuente: elaboración propia.

c. Estimación de gravedad de las consecuencias

Para realizar el cálculo de estas consecuencias se toma en cuenta las tablas anteriormente explicadas (tabla N° 49 y 50) y como base las fórmulas de estimación de gravedad (tabla N° 51).

➤ Entorno humano

Tabla 51:

Gravedad De Las Consecuencias Para El Entorno Humano.

Factor	Cantidad (C)	Peligrosidad (P)	Extensión (E)	Población (Pobo)	Gravedad (C+2P+E+Pob)	Puntuación total
Ruido	1	1	3	4	10	2
Polvo	1	1	3	4	10	2
CO ₂	1	1	3	4	10	2

Fuente: elaboración propia.

➤ Entorno Natural

Tabla 52:

Gravedad De Las Consecuencias Para El Entorno Natural.

Factor	Cantidad (C)	Peligrosidad (P)	Extensión (E)	Calidad del medio	Gravedad (C+2P+E+Pob)	Puntuación total
Ruido	1	1	3	1	7	1
Polvo	1	1	3	1	7	1
CO ₂	1	1	3	1	7	1

Fuente: elaboración propia.

➤ **Entorno Socioeconómico**

Tabla 53:

Gravedad De Las Consecuencias Para El Entorno Socioeconómico.

Factor	Cantidad (C)	Peligrosidad (P)	Extensión (E)	Patrimonio productivo	Gravedad (C+2P+E+Pob)	Puntuación total
Variación del medio	2	1	3	2	9	2
Cambio bienestar	3	1	3	2	10	2

Fuente: elaboración propia.

3.6.3 Evaluación De Riesgos Ambientales

a. Cálculo Del Riesgo Ambiental

Para realizar este cálculo se tomó la siguiente formula aplicándola en cada entorno.

$$\text{Riesgo} = \text{Gravedad} \times \text{Probabilidad}$$

➤ **Entorno Humano**

Tabla 54:

Evaluación Del Riesgo Entorno Humano.

Lugar	Factor	Probabilidad	Gravedad	Riesgo	Valor del riesgo
Cantera	Ruido	5	2	10	Moderado
Mabeisa	Polvo	5	2	10	Moderado
	CO ₂	5	2	10	Moderado

Fuente: elaboración propia.

➤ **Entorno Natural**

Tabla 55:

Evaluación Del Riesgo Entorno Natural.

Lugar	Factor	Probabilidad	Gravedad	Riesgo	Valor del riesgo
Cantera	Ruido	5	1	5	Leve
Mabeisa	Polvo	5	1	5	Leve
	CO ₂	5	1	5	Leve

Fuente: elaboración propia.

➤ **Entorno Socioeconómico**

Tabla 56:

Evaluación Del Riesgo Entorno Socioeconómico.

Escenario	Probabilidad	Gravedad	Riesgo	Valor del riesgo
Variación del medio	3	2	6	Moderado
Cambio bienestar	4	2	8	Moderado

Fuente: elaboración propia.

b. Evaluación del riesgo ambiental

➤ Entorno Humano

Tabla 57:

Evaluación Del Riesgo Entorno Humano.

LUGAR	FACTRO	RIESGO	%DE RIESGO AMBIENTAL
CANTERA MABEISA	Ruido	10	40%
	Polvo	10	40%
	CO ₂	10	40%
Promedio			40%

Fuente: elaboración propia.

➤ Entorno Natural

Tabla 58:

Evaluación Del Riesgo Entorno Humano.

LUGAR	FACTRO	RIESGO	%DE RIESGO AMBIENTAL
CANTERA MABEISA	Ruido	5	20%
	Polvo	5	20%
	CO ₂	5	20%
Promedio			20%

Fuente: elaboración propia.

Entorno Socioeconómico

Tabla 59:

Evaluación Del Riesgo Entorno Socioeconómico.

LUGAR	Escenario	RIESGO	%DE RIESGO AMBIENTAL
CANTERA MABEISA	Variabilidad del medio	6	24%
	Cambio en el bienestar	8	32%
Promedio			28%

Fuente: elaboración propia.

3.6.4 Caracterización Del Riesgo

- Entorno Humano (Eh) = 40%
- Entorno Natural (En) = 20%
- Entorno Socioeconómico (Es) = 28%

Fórmula para la caracterización del riesgo:

$$CR = \frac{EH + EN + ES}{3}$$

$$CR = \frac{40 + 20 + 28}{3}$$

$$CR = 29.3 \%$$

Tabla 60:

Evaluación Del Riesgo Ambiental.

Riesgo ambiental	Riesgo	Equivalencia %	CR
R. Significativo	16-25	64-100	
R. Moderado	6-15	24-60	29.3%
R. Leve	1-5	1-20	

Fuente: elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados confirman la hipótesis planteada ya que al realizar el cálculo de reservas de la cantera Mabeisa se pudo determinar la vida útil, al igual que lo indica el autor TAYPE, Edgar (2016) el cual afirma que el cálculo de reservas, la demanda y ritmo de explotación es necesario para determinar el cálculo de reservas.

Así mismo no se está de acuerdo con los autores VASQUEZ, Miguel y RAMOS, Cinthia (2018) en la cual la metodología para realizar el cálculo de reserva es muy simple y no toma en cuenta las potencias de los estratos y las diferentes formaciones geológicas lo cual según el desarrollo de los objetivos es esencial para poder realizar el cálculo de reservas en una cantera.

Así mismo se está conforme por lo expuesto por los autores SOTO, Marcos y CHAVEZ, Miguel (2016) quienes para realizar el cálculo de reservas recurren a utilización de un software ArcGis el cual permite realizar los cálculos de manera más exacta y esto se compruebe en los resultados donde se empleó el software RecMin para realizar el cálculo de reservas.

Se concuerda con la metodología expuesta por el autor TAYPE, Edgar (2016), en la cual trabaja la estructura y diferentes tipos de formatos para realizar la estimación del riesgo ambiental de la explotación de agregados, los cuales fueron utilizados y corroborados en el desarrollo del objetivo planteado.

V. CONCLUSIONES

Al realizar el cálculo de reservas se determinó que cuenta con una cantidad de 930,964.38 m³ conglomerados, teniendo en cuenta el ritmo de explotación diaria en la que se encuentra, la cantera tendría aproximadamente una vida útil de 25 años.

Al describir la geología local y regional de la zona se puede presenciar que predominan las fonaciones de tipo aluvial Qr-Al que constituye principalmente de gravas, arenas y arenas limosas.

Se realizó 06 puntos para la ubicación de las calicatas ser utilizadas en la posterior toma de muestras correspondientes y la descripción del material de suelo con los perfiles estratigráficos.

Se realizó 06 cortes de perfiles estratigráficos uno por cada calicata en donde se realiza la descripción respectiva del material encontrado en campo y la profundidad de explotación en cantera y poder determinar las potencias.

El análisis técnico de los agregados a través de los diferentes ensayos de laboratorio arroja que los agregados de la cantera cuentan con materiales bien graduados y que cumplen con los requisitos y propiedades técnicas para la industria de la construcción.

Se determinó que el riesgo ambiental de la explotación de agregados en la cantera es de riesgo intermedio que se representa con un porcentaje de caracterización de un 29.3% de riesgo de explotación.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Mabeisa S.A.C. tomando en cuenta la investigación realizada sobre cantidad de reservas calculadas, implementar maquinaria de mayor capacidad con la finalidad de elevar el nivel de producción.

A la universidad César Vallejo en la escuela de Ingeniería de Minas implementar dentro de su curricular, experiencias curriculares vinculadas con cálculo de reservas, el dominio de software RecMin, ya que es de suma importancia para iniciar proyectos mineros y la realización del plan de minado.

También se sugiere que la escuela Ingeniería de Minas gestione la implementación convenios con empresas mineras, a fin de obtener mayor dominio en el área.

A los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Minas se inclinen por la línea de evaluación de yacimientos a través de la formulación de proyectos vinculados con el tema sobre el cálculo de reservas porque es prioridad que un ingeniero de minas conozca sobre las diversas metodologías que existe en el área y técnicas de campo a aplicarse.

REFERENCIAS

ALFARO, Marco. Estimación de Recursos Mineros. Chile ,2007. Disponible en:

[http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/public/ALFARO Cours_00606.pdf](http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/public/ALFARO_Cours_00606.pdf)

ALVARADO, Luis. Cálculo de reservas de un proyecto a tajo abierto en el norte del Perú. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Lima- Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. Disponible en:

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/8964/1/alvarado_vl.pdf

ALVEAR, Christian y LOPÉZ, Mónica. Diseño y análisis económico de explotación a cielo abierto en un yacimiento de caliza. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2014. Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17132/1/Art%C3%ADculo%20final%20de%20tesis%20Alvear-Lop%C3%A9z%20pdf%5B1%5D.pdf>

BORJA, Fernando. Diseño técnico de explotación de la cantera el churro, ubicada en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017. Disponible en

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10737/1/T-UCE-0012-39.pdf>

CARDOSO, Miguel. Geología minera el origen de los proyectos. RUMBO MINERO [en línea]. 08 de septiembre del 2015, no 88. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2018].

Disponible en: <http://www.rumbominero.com/revista/informes/geologia-minera-el-origen-de-los-proyectos/>

CAMPOS (2015). TESIS.MEXICO. Plaza y Valdés.

CASTRO, Bryam. Propuesta de implementación de plan de minado en la cantera de dolomita “Jajahuasi 2001” de la comunidad campesina Llocllapampa – provincia de Jauja. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Huancayo-Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1343/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GALLEGOS, Armando. Menos del 10% de egresados de ingeniería minera reúne perfil requerido por empresa [en línea]. Andina. 01 de marzo de 2015 [fecha de consulta: 05 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://andina.pe/agencia/noticia.aspx?id=545344>

GIRÁLDEZ, Eduardo. Evaluación de reservas de un yacimiento granítico mediante técnicas avanzadas de Krigeado. Tesis (Opta al título “Doctor Europeus”). Vigo (España): Universidad de Vigo, 2011.

GUERRERO, Derbi. Estimación de reservas de petróleo y gas en sitio de yacimientos correspondientes a la formación Merecure en los campos el roble y Guarío del área mayor de Anaco. Tesis (Grado de Ingeniero Petrolero). Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2015. Disponible en <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/13413/1/Trabajo%20Especial%20de%20Grado.%20Capacho-Guerrero.pdf>

GUERRERO, Rosalía y BRAVO, Víctor. Conceptos básicos de estratigrafía. México: Ciencia y Mar. 59pp.

HERNANDEZ. Roberto, FERNANDEZ, Carlos & BAPTISTA, María del Pilar. metodología de la Investigación Científica. 5^{ta} edición. México: Mc Graw Hill. 607 pp. ISBN: 9786071502919

LUQUE, Juan. Estudio de factibilidad en un proyecto de explotación de rocas y minerales industriales en una mina de Perlita. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa-Perú: Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3439/Milutaj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MORALES, Pascual. Cocientes metálicos y cálculo de reservas minerales de la veta Cinthia -proyecto minero caracol S.a.c.-Barranca-Lima. Tesis (Título de Ingeniero Geólogo). Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2014. Disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2372/Morales_Catata_Pascual_Baylon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RAMIREZ, José. Evaluación geológica de diatomitas en la cuenca Ayacucho y sus implicancias económicas. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Geólogo). Lima- Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1338/1/ramirez_cj.pdf

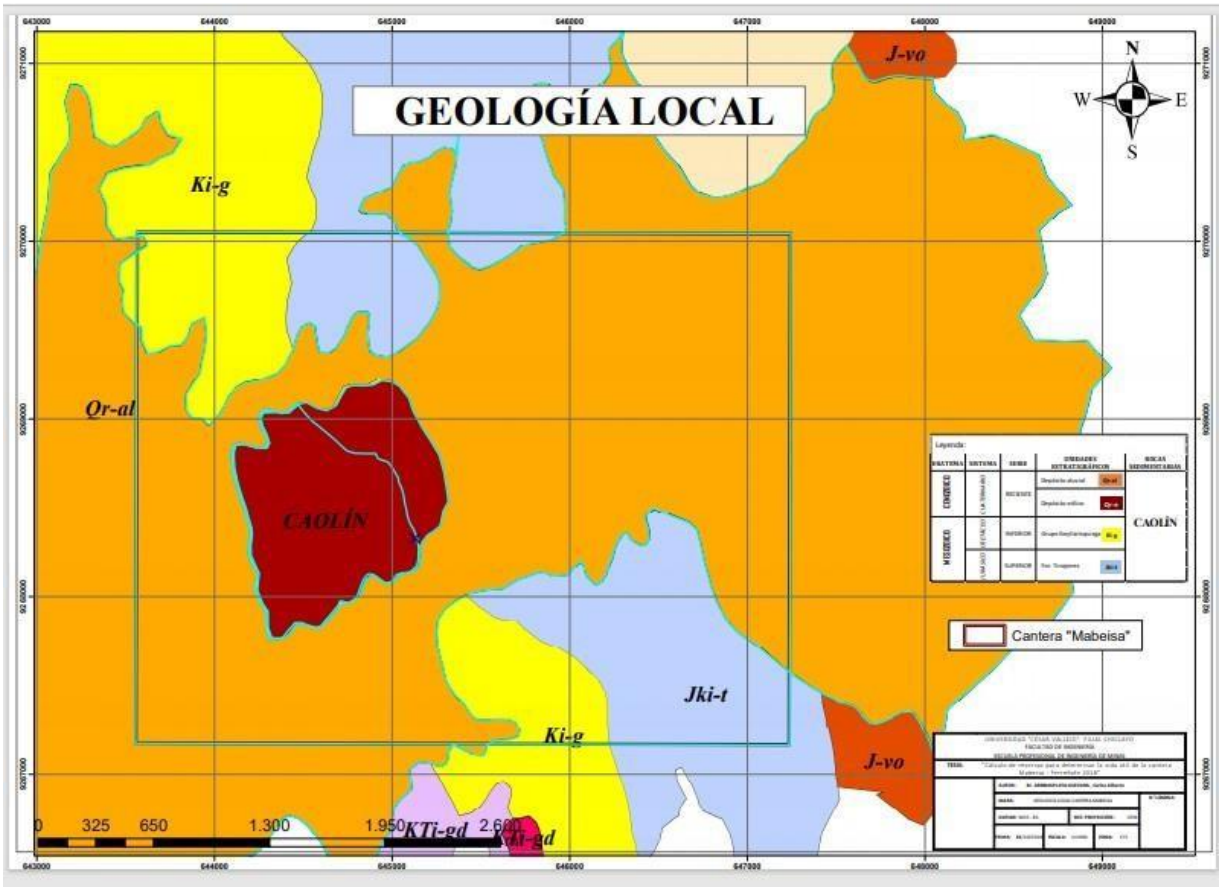
RECALDE, Eduardo. metodología de Planificación Minera a Corto Plazo y Diseño Minero a Mediano Plazo en la Cantera Pifo. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Guayaquil-Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral, 2007. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6094/4/Recalde%20Eduardo%20%20C3%8Dndice.pdf>

SOTO, Marco y CHAVÉZ, Miguel. Estudio de factibilidad técnica económica de explotación de mármol, para optimizar la rentabilidad económica en la concesión minera cantera san Rita 2010, Cajamarca 2016. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Cajamarca-Perú: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10693/Soto%20Mestanza%20%20Marco%20Antonio%20-%20Ch%20C3%A1vez%20Rodr%20C3%ADguez%20%20Miguel%20%20C3%81ngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

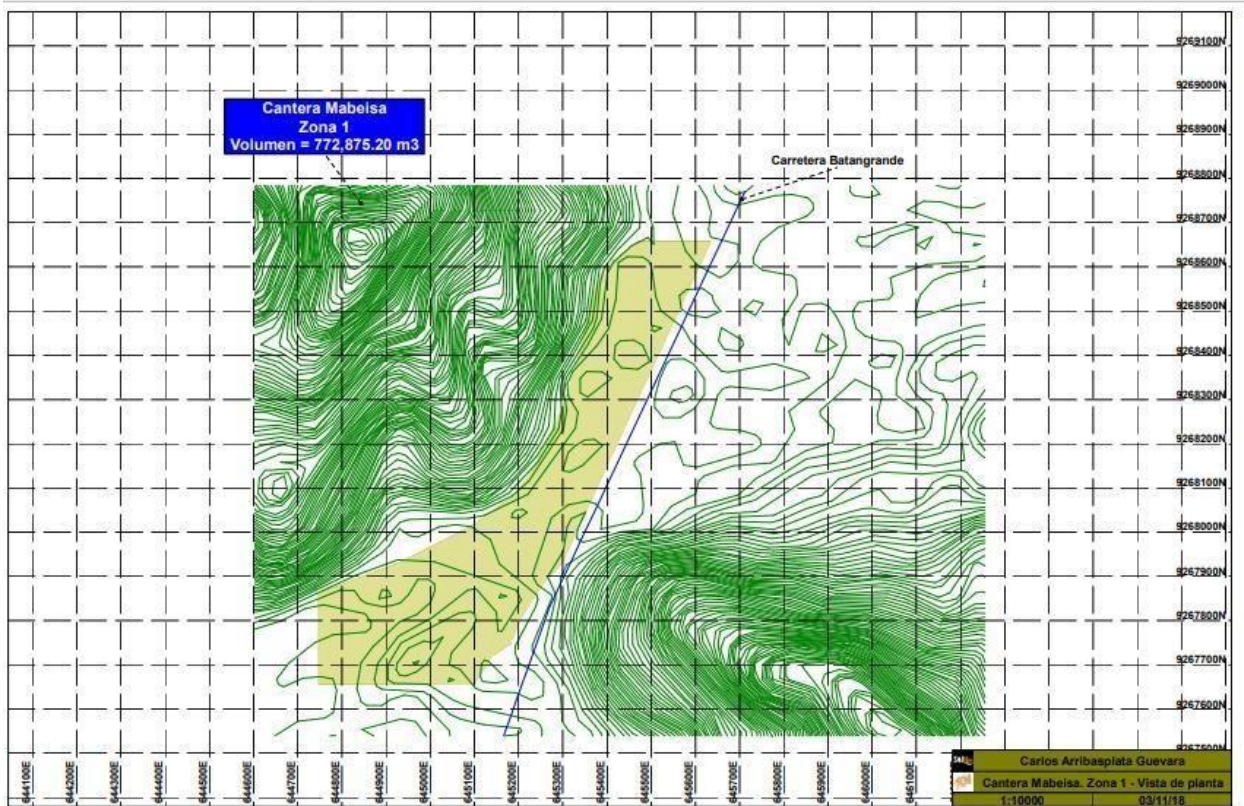
VÁSQUEZ, Miguel y RAMOS, Cinthia. Cálculo de reservas para la explotación de la cantera de arena Cachachi, provincia Cajabamba, Cajamarca. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Cajamarca –Perú: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13086/V%20C3%A1squez%20M%20C3%A1rquez%20Miguel%20%20C3%81ngel%20-%20Ramos%20Zamora%20Cinthia%20Marilyn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

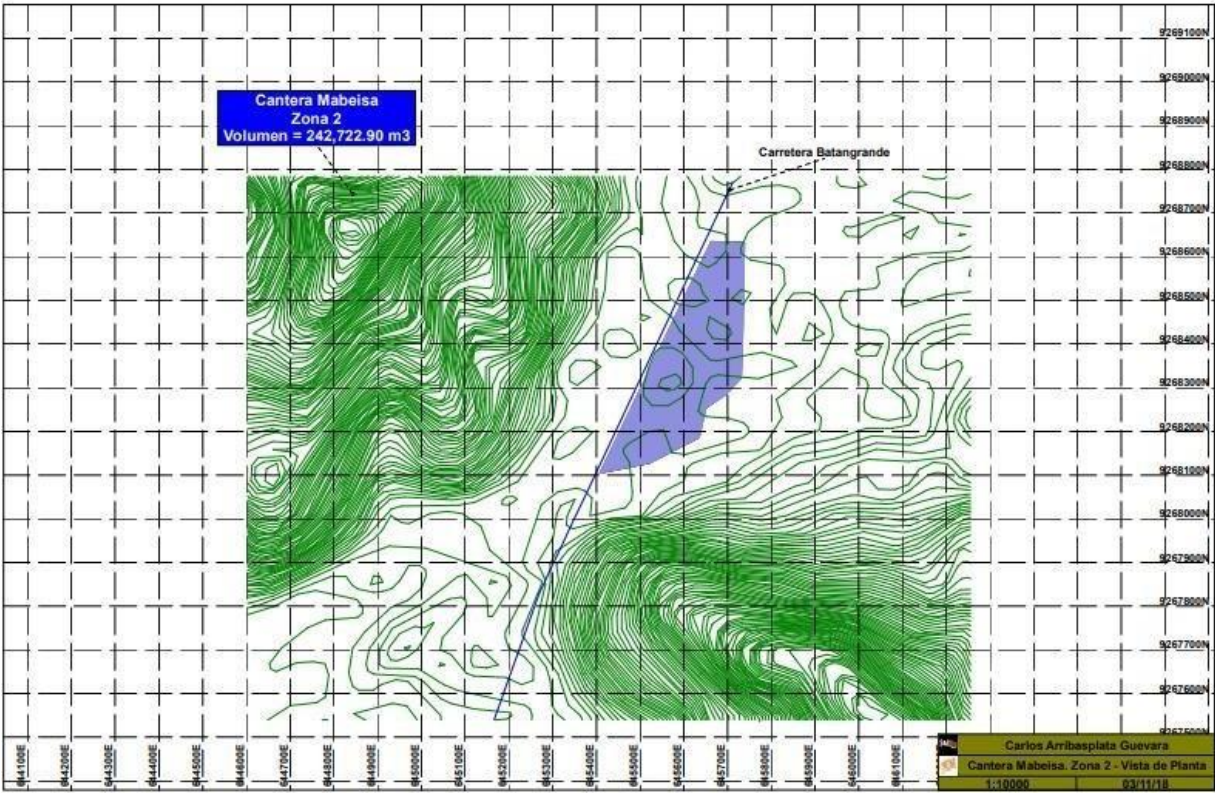
ANEXO 01: GEOLOGÍA LOCAL



ANEXO 02: VISTA EN PLANTA DE CANTERA – ZONA 01



ANEXO 03: VISTA EN PLANTA DE CANTERA- ZONA 02



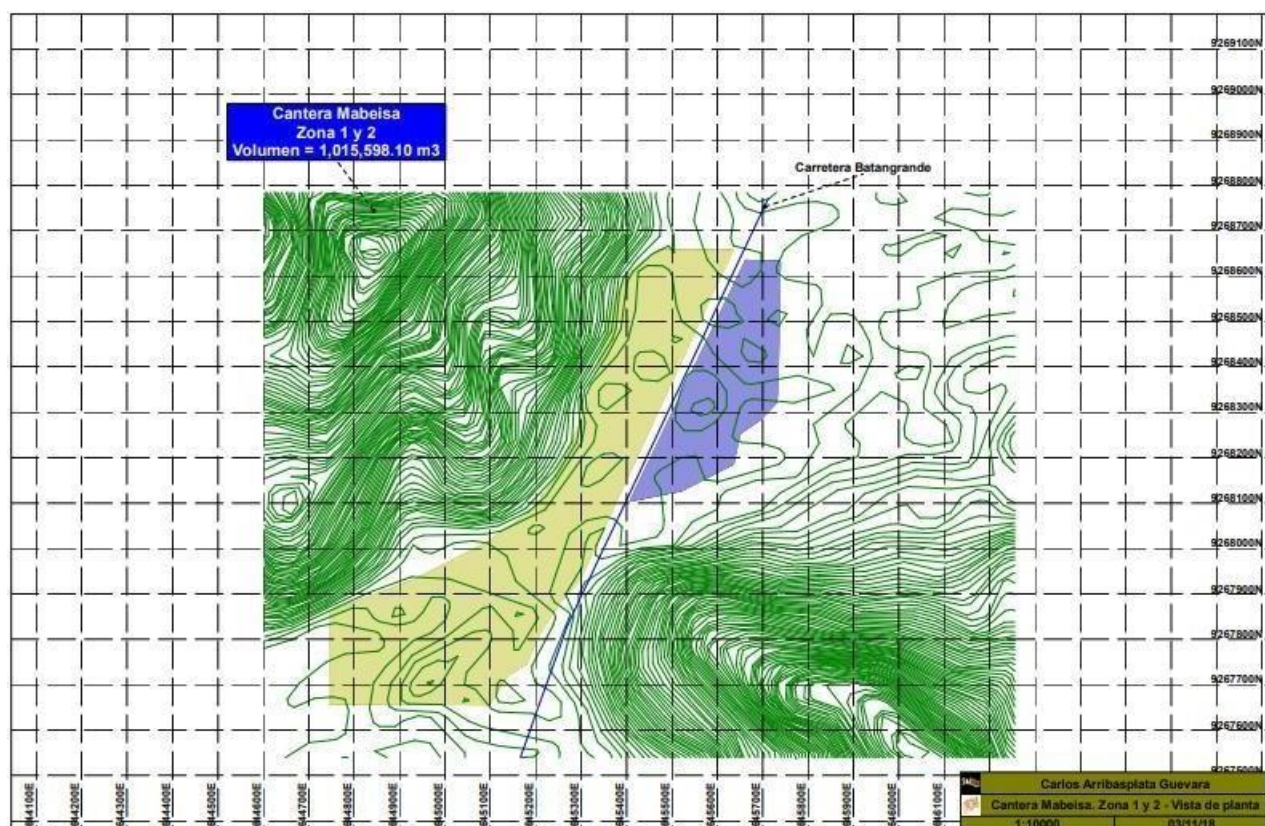
ANEXO 04: VISTA 3D DE CANTERA – ZONA 01



ANEXO 05: VISTA 3D DE CANTERA – ZONA 02



ANEXO 06: VISTA EN PLANTA GENERAL DE CANTERA



ANEXO 07: VISTA EN 3D GENERAL DE CANTERA

